JOHANN KEPLER

DIE ZUSAMMENKLÄNGE DER WELTEN

NEUE STERNKUNDE / AUSEINANDERSETZUNG MIT DEM STERNENHEROLD / SCHÖPFUNGSGEHEIMNIS IN WELTENTIEFEN / HERAUSGEGEBEN UND ÜBERSETZT VON OTTO J. BRYK

VERLEGT BEI EUGEN DIEDERICHS JENA 1918

. . . . „Die tief unter der Weisheit der alten Zeit verborgenen Gesetze der Bewegungen und Entfernungen der Planeten selbstständig, und von neuem zu entdecken, . . . war . . . Keplern vorbehalten, einem in der That seltnen Geist, in dessen geistigem Bestreben und Weltansichten sich, wie in einem magischen Spiegel, das Wissen ganzer künftiger Jahrhunderte abbildet . . . . . Was uns der Geist der Welt aus jenen wahrhaft Berufenen und Begeisterten, und was er uns in jenen höheren Momenten des Empfanges der Ideen offenbart, ist das wahrhaft Schöpferische unsrer Natur und erst später fügt sich diesem, allmälig in der Welt das Besondere fortbildend, das Menschliche an . . . . .

Ansichten von der Nachtseite der Naturwissenschaft von
Dr. Gotth. Heinrich Schubert Dresden 1818. 6. Vorlesung

JOHANNES
KEPLER
OELBILD

DEUTSCHES
MUSEUM
MÜNCHEN

VORREDE

Die vorliegende Auswahl versucht es, in die geistige Welt des *Naturforschers* KEPLER einzuführen. Sie möchte ihn nicht bloß als Astronomen betrachtet wissen, als Physiker, Mathematiker oder Philosophen, sondern als den Menschen, der das alles zugleich war in seinem auf das Ganze der Natur gerichteten Denken. Wenn das auf vergleichsweise engem Raum gezeigt werden sollte, so durften nur die Hauptwerke, und diese nicht ungekürzt, gebracht werden. Doch wurde stets getrachtet, das Gefühl der Unterbrechung nicht wach werden zu lassen; beim ‚*Marsbuche*' standen dafür sogar KEPLERS eigene Auszüge zu Gebote.

Die Lese bringt die kühn voranfliegende Jugendleistung des ‚*Mysterium Cosmographicum*' (1596); in der ‚*Astronomia nova*' a. d. J. 1609 die streng wissenschaftlich gefaßte Arbeit des reifen Mannesalters mit den ersten zwei Gesetzen (1609); und zeigt das Ausklingen des ruhelosen Geistes in der ‚*Harmonice Mundi*' von 1618. Dazu treten: ein geschichtlich bedeutsames Sendschreiben, die ‚*Dissertatio*' an Galilei von 1610 und einige wichtige Lehrsätze aus der ‚*Dioptrice*' (1611). — Die vier erwähnten Hauptschriften erscheinen hier zum ersten Male in deutscher Übertragung. Schon früher wurden der Mondtraum (‚*Astronomia lunaris*' 1628) von L. GÜNTHER, die *Dioptrice* (Die Lehre von der Lichtbrechung) von F. PLEHN herausgegeben und übersetzt.

Um das Verständnis der weit zurückliegenden Zeit zu erleichtern, wurden Randdrucke verwendet. Sie wollen *nur* die Ansicht KEPLERS *oder seiner Zeit* verdeutlichen, benutzen aber häufig Ausdrücke der neueren Forschung. Erklärende, in den Wortlaut der Urschrift eingeschobene Stellen der Übertragung sind durch *eckige* Klammern kenntlich. Sie sind, wie meistens üblich, derart abgefaßt, daß man die unveränderte Stelle jederzeit zurückgewinnen kann. Die von KEPLER selbst angewendeten Klammern sind *rund*.

Einem durchaus berechtigten Wunsche des Verlages zufolge wurden Anmerkungen nur sehr spärlich herangezogen. Durch die Randdrucke, durch die in die Darstellung eingeschobenen Erläuterungen und durch Umschreibungen der altertümlichen Formelsprache konnte das Buch von dem gelehrten Rüstzeuge nicht unbeträchtlich entlastet werden. Man wolle deshalb aber nicht auf sein Fehlen schließen: nur dem Leser, nicht dem Herausgeber, hat dadurch die Arbeit erleichtert werden sollen.

Eigentliche, höhere mathematische Vorbildung wurde nirgends vorausgesetzt. Die wenigen Formeln, die gebraucht werden mußten, laufen kaum über bekannte Lehrsätze aus der Rechnung mit Verhältnisgrößen hinaus. Die notwendigsten Ergänzungen wurden den Anmerkungen vorbehalten.

In den Erklärungen und in der Einführung wurden auch die Einflüsse der Geheimlehren angedeutet. Das möge nicht befremden. Ohne diesen Einschlag kann man wohl den Astronomen begreifen, aber kaum den Naturforscher, und sicherlich nicht den Menschen. Im übrigen wurde diese in KEPLER allezeit »lebendige Kraft« nicht überschätzt, sondern geschätzt nach dem Maße ihres Einwirkens.

Die Übertragung vermeidet alle Fremdwörter der Tagessprache und versucht sich auch an Verdeutschungen der Kunstausdrücke. Sie ist nicht völlig wortgetreu, weil sie gezwungen war, den verwikkelten Bau des gelehrten Latein in volkstümliche Einfachheit aufzulösen. Doch wurde dem Worte nur genommen, was der Sinn zurückgibt. Hie und da wurde gewagt, die Sprache im Geiste der Zeit leicht abzutönen.

Um eine würdige Ausstattung und um das Zustandebringen des Bilderschmuckes hat sich die Verlagsbuchhandlung voll Umsicht bemüht. Die Wiedergabe der beiden Handschriften und der Handzeichnung hat die K. K. Hofbibliothek in *Wien* freundlich gestattet. —

In ihrer Verdeutschung bisher nicht übertragener Hauptwerke, im Heranziehen und Einflechten mancher menschlicher und allgemeingeistiger Einwirkungen, anmutend belebt durch einige, wenig bekannte Drucke, möchte diese Auswahl den vielen Freunden des großen KEPLER als kleines, aber treues Bild seines Wirkens gelten. Das Eindringen in die Urschriften und in geschichtliche Einzelarbeit kann sie nicht entbehrlich machen; begnügt sich mit dem Bewußtsein, es möglicherweise ein wenig erleichtert zu haben — als *Volks*ausgabe der Werke des Naturforschers will sie *durchaus* genommen werden.

WIEN, IM APRIL 1914 O. BRYK

EINLEITUNG

ZEITBILD, STAND DER WISSENSCHAFT; *JOH. KEPLERS* LEBEN UND WERK

Die erste Jugend, der Bildungsgang und die Hauptwerke KEPLERS fallen in die Zeit, die dem Beginne des Dreißigjährigen Krieges vorhergeht. Die Welt war von Glaubenskämpfen im Tiefsten erschüttert, über dem Vaterlande des Naturforschers lagerte bange Wirrnis. Verheißungvoll hatte die Bewegung eingesetzt, die dem Machtspruche das Recht der vernünftigen Entscheidung, der volkfremden Fassung die schlichte Muttersprache entgegengestellt hatte; die das Glaubensgut auf das unverfälschte Schriftwort allein gegründet wissen wollte. Wie Morgenrot des neuen Tages war die Erwartung vor die erwachte Seele getreten. Bald aber überging der Himmel in die Blutfärbung des Abends: dann kam die Nacht. Das war noch nicht das Schlimmste, daß die herrschenden Mächte die neue Lehre unerbittlich bekämpften, daß die sich ihr Recht erstreiten mußte mit der Wucht des Armes und der Schnellkraft des Geistes. Sondern, daß unter all dem bitteren Ringen, unter dem fast niemals ruhenden Getöse der Feldschlangen und Streitkolben der eigentliche Feind nicht erstickt worden war — die Geistesdumpfheit mit ihrer abscheulichen Schwester, der Unduldsamkeit. Der schließlich errungene Sieg bedeutet nicht gar so viel: über das Glaubensbekenntnis eines bestimmten Landes entschied sein Fürst. Die weltliche Macht hatte sich die Gelegenheit nicht entgehen lassen, auch hier abzugrenzen und abzuweisen; ja, sie stieg nach solchem Siege über die innersten Angelegenheiten des Gemütes noch strahlender und drohender empor. Der Stifter der Bewegung selbst wurde immer finsterer, immer härter. Von den frischen Quellen einer tief verinnerlichten Glaubenswelt war er ausgeschritten, und nun brütete er, nach schwer erstiegenem Wege, in der Mönchzelle des Buchstabenglaubens.

Gegen die aufständischen Bauern hatte LUTHER den Machthabern, des heiligsten Geheimnisses seines Glaubens vergessend, Feuer und Schwert empfohlen. Jetzt starrte die Fratze der unduldsamen Gerichtsbarkeit schreckenverbreitend auch ins deutsche Reich. In den Niederlanden wurden die edlen Häupter der ersten großen Volksbewegung gemordet. Nur wenige Jahre vorher hatte der düsterste jener Glaubensstifter einen bedeutenden Naturforscher wegen abweichender Ansichten (in einer mehr gelehrten als glaubenstiefen Frage) eines

unsagbaren Todes dahinsterben lassen. Und dann kam das Entsetzlichste, das grausame Hinschlachten der Andersgesinnten in der verräterischen, ewig blutbefleckten Nacht.

Nach solchen Entladungen schien das Gewitter ausgetobt zu haben. Das geschändete Menschentum durfte Freiheit des Atmens erhoffen. Deutschland hatte eine Art Gewissensfreiheit schon seit der Mitte des sechzehnten Jahrhunderts. Im letzten Viertel des Jahrhunderts wurden die Engländer frei und bekamen die Glaubenerneuerer Frankreichs, wenn auch verkümmert, das schwer abgetrotzte Recht. Aber nicht gebannt war die Angst. Die neue Kirche hatte sich zu tief in Welthändel eingelassen, um weiterhin als Schutz des freien Glaubens gelten zu können. Die alte Kirche hatte in dem neugeschaffenen, weltumspannenden Orden einen Hebel zur Hand, dessen sie sich bei der Unterdrückung unbotmäßiger Gesinnung mit zerschmetternder Kraft und mit feinster Einstellung bedienen konnte. Drum war dem abgezwungenen Frieden kein dauernder Bestand beschieden. Die Fürsten hatten im Gewoge der Ansichten die Kunst erlernt, ihre Hausansprüche mit den Forderungen ihrer glaubendurstigen Völker zusammenzustimmen und ihre Vergrößerungsgelüste von der siegreichen Kraft der neuen Worte tragen zu lassen. Das Herrscherhaus durfte die Ausbreitung einer neuen, daher jedenfalls gefährlichen Volksmeinung keineswegs ruhig abwarten und sah sich überdies von den weltklugen Gewissensberatern in allen Entscheidungen geleitet. Das Volk aber, das noch immer zur Seite geschobene und entrechtete Volk, konnte es nicht fassen, daß Fragen, die die Menschenseele schließlich mit ihrem Herrgott allein auszumachen hatte, vom Schwerte der Gewalt entschieden werden sollten. Der geschwächte Staatenleib barg den Fieberkeim in sich. Da konnte auch die winkelzügige Verbandkunst der *»wälschen Praktik«* nicht mehr helfen. Die Wunde brach. Das dreißigjährige Wüten hub an. Jenes Morden und Sengen, das einen großen Teil Deutschlands in einen rauchenden Trümmerhaufen verwandelt hat, das wie ein Heerrauch die Blüte des Gewerbefleißes und der Kunst erstickte, das den ruhigen Fortgang des aufwärts strebenden Geistes auf lange hinaus aufgehalten, dem deutschen Volk seine treuherzige Einfalt genommen und geendet hat mit dem blendenden Aufstieg der unbeschränkten Macht der Fürsten.

Wie groß und wie schmerzvoll auch der Schaden angeschlagen werden muß, den ein dreißigjähriger Krieg mitten im Herzen Europas

angerichtet hat, er wird gewiß überwogen von dem Niedergange aller seelischen Werte. Für lange Zeit hinaus war der Blutstrom unterbunden, der vom Volksleben und von der Volksseele aus die Gesittung ernährte. Nicht bloß unter dem Donner der Feldgeschütze, auch unter dem holperigen Aufeinanderstoßen kirchlicher Schulsatzungen und unter den langgedehnten Wortkünsten der Staatsweisheit war die feine Stimme der Glaubensverinnerlichung zum Schweigen gebracht worden. An ihre Stelle trat überall dort, wo das Gepränge der wissenschaftlich gefaßten Gottesgelehrtheit nicht hingedrungen war, ein buntes Gewirr mißverstandener Geheimlehren. Alle die Zauberkünste der Nacht, die eine uralte Weisheit dem siegbaren Geiste des Tages als seelische Warnung gegenübergestellt hat, wurden jetzt im Volke lebendig. Die der aufgehende Tag einer reineren Wissenschaft und eines edleren Menschentums für kurze Zeit zu bannen gewußt hatte — die Unholde trieben wieder ihr Wesen. Die wüsten Gestalten, die der unruhige Traum gebiert und die eben jene Geheimlehren als begriffliche Träger übersichtlich und voll Tiefsinn in das Weltgefüge eingesetzt hatten — sie wurden zu leibhaftigen Wesen, und die übermächtig gewordene Gottesgelehrtheit mußte sie bannen. Wieder schlug im jammervollen Unverstand die Flamme über Menschenleibern zusammen. Wieder verband sich die spitzfindige Gesetzesklitterung mit einer völlig abgeirrten Gottesgelehrtheit und ließ nicht ab, zu verdammen. Nicht bloß vom Gebälk leuchtete der Feuerschein, wenn wo der fahrende Mordbrenner den roten Hahn aufs Dach gesetzt hatte. Wie oft riefen menschliches und »göttliches« Recht die Lohe! Anstatt ihre Herden Duldsamkeit zu lehren, hatte die geistliche Macht Unduldsamkeit, die Teufelstochter, von den Weltmenschen her in ihre Mitte genommen. —

Inmitten solcher Trübnis, inmitten dieser furchtbaren Geburtwehen des neuen Geistes hat der deutsche Naturforscher Johannes Kepler (1571—1630) den Bau des Weltengefüges verstehen gelehrt, Gesetze der Weltbewegung geschrieben, neue Beobachtungmittel ersonnen und das seither niemals verlassene Arbeitverfahren der neueren Naturforschung an dem großartigen Beispiele des Weltenbaues bewahrheitet.

Den stürmischen Volksbewegungen folgte das Werk der geistigen Umgestaltung fast im gleichen Zeitmaße. Stärker, als es die Gegenwart gemeinhin annimmt, war auch das allgemeine Leben des

ausgehenden Mittelalters von dem Stande der Wissenschaft abhängig. Die Kirche regelte das Leben des Alltages, bestimmte die Schicksale der Staaten, um sie kreiste alles geistige Streben: sie durfte ihre geistige Herkunft niemals vergessen. Wie sie den gesamten Wissenschaftbetrieb nach ihren Zielen lenkte, so war sie auch darauf bedacht gewesen, ihrem Wirken die feste wissenschaftliche Stütze zu geben. Diesen Mittelpunkt bildete das Lehrgebäude des Aristoteles. Platon gewährte durch seinen starken Zug zur Verinnerlichung und träumerischen Beseelung zuviel Freiheit. Aristoteles aber bot mit der beherrschenden Stellung, die er dem göttlichen Walten zuschreibt, einen unverrückbaren Grundpfeiler. Die strenge Geschlossenheit seines Aufbaues ermöglichte die gedankliche Bearbeitung aller kirchlichen Satzungen und Machtsprüche. Das Erfahrungbereich, dem Aristoteles genügende Breite zugewiesen hat, stellte sich den inneren Ansprüchen der Kirche niemals in den Weg; und sie hat deshalb ein bescheidenes, an den wissenschaftlichen Zielen des Meisters geordnetes Forschen, auch um erfahrbare Dinge, niemals bekämpft oder verurteilt. Immerhin war ein Fortschreiten im Lichte der unmittelbaren Anschauung behindert. Die Bewegung mußte den Block also aus dem Wege räumen, und so fällt tatsächlich der ganze Aufstieg der Wissenschaft, besonders der Naturwissenschaft, mit den Angriffen auf das Lehrgebäude des Aristoteles stetig zusammen.

Der Kampf beschränkte sich nicht auf die bloße Widerlegung. Er machte gleichzeitig eine kräftige Wurzel des Welterfassens frei, die das aristotelische Lehrgebäude völlig hatte verkümmern lassen. Das gefühlmäßige Aufnehmen der Natur, bei Platon mehr von tiefsinnigem Ahnen umkleidet, brach nun mit Ungestüm durch die festgefügten Verkettungen der Schlüsse. Schon zu Beginn des vierzehnten Jahrhunderts quillt der Strom, lebendig und beleuchtet von den Strahlen einer tieferfühlten Gottesgewißheit, bei den deutschen Meistern der Glaubenverinnerlichung. Hier galt alles der Seele, ihre bräutliche Vereinigung mit Gott war einziges Urziel alles Suchens. Man denke an die dunklen und doch so tief durchwärmten geistlichen Hochzeiten des Ruysbroek. Dieses Leben hatte ja auch in Luther gewirkt, als er sich zu seinem Riesenwerke rüstete. Da hatte es, das heute gern als verblaßte und schwächende Schwärmerei hin- und bloßgestellt wird, seine frisch ins Leben greifende Kraft erwiesen. Als der Kampf gegen Aristoteles die Fülle der Erscheinungwelt in neuem Lichte zeigte, da war es Zeit, den breiten Fluß des Naturgeschehens

dem Hauptstrome zuzuleiten. Die griechischen Denker hatten schon vorgearbeitet. Das ganze Weltgefüge war ihnen ein einziges lebendiges Ganze, vom größten bis zum kleinsten ein »geschmückter« Leib. Dem war der kleine Leib des einzelnen Menschen völlig untergeordnet. In sich selbst hatte er kein eigen gewirktes Leben. Hatten die alten Meister der seelischen Verinnerlichung der einzelnen Menschenseele den Weg eröffnet, in die Allseele durch bräutliche Vereinigung einzufluten und mit ihr vereinigt zu werden, so mußte nun dem einzelnen Menschenleibe die Kraft gegeben werden, auch in seiner Stofflichkeit von innen heraus den Anschluß an das Weltganze zu gewinnen.

Diesen Schritt hat PARACELSUS getan. Von ihm stammt der Anschluß der Lebenskräfte des Einzelwesens an die gewaltigen Lebenskräfte des Weltganzen; von ihm die Zuordnung der Leibesglieder, der einzelnen Pflanzen, Tiere und Gesteine an bestimmte Gestirne und ihre Einflüsse; von ihm endlich der erste wirkungvolle Entwurf einer allgemeinen, auf Übereinstimmungen im Weltganzen gegründeten Heilmittellehre. In diesen Arbeiten zeigt sich PARACELSUS stark von den Geheimlehren beeinflußt, die sich im Kampfe gegen brüchig gewordene Lehrgebäude machtvoll entwickeln konnten. Ihnen allen ist die durchgreifende Zuordnung von Gestirnen, Klängen, Farben, Lebewesen und Leibesgliedern eigentümlich. Aber PARACELSUS hat das Verdienst, nicht bloß dieses fast unübersehbare Gebiet in ein geordnetes Lehrgebäude und in den Dienst der Krankenheilung gestellt, sondern aus ihm die Forderung nach unmittelbarer Natur*anschauung* herausgelesen und in den Mittelpunkt alles späteren Suchens nachdrücklich gestellt zu haben. „Das Buch der Natur mus man mit Fueſſen tretten!" Als Arzt, als Naturforscher, als Reisender, als Mann des tätigen Lebens hatte PARACELSUS das innere Leben der Seele weniger beachtet. Die Natur vom kleinsten Gestein bis hinauf zum kreisenden Gestirn zu beseelen und aus den Kraftströmen solchen Wechselgeschehens [GOETHES *»goldenen Eimern«*] Heilwirkungen zu erschließen, das war sein Ziel gewesen.

Den Widerklang der großen freien Welt auf die Schwingungen der ängstlich gebundenen Seele suchte der tiefsinnige Deutsche JAKOB BÖHME (1575—1624), der verzückte Schuhmacher aus Görlitz. Die ganz nach innen gewendete Denkart, nach innen ergossene Weltliebe bewirken es, daß sein Schaffen trotz dem hochgesteigerten Naturgefühle die Naturforschung selbst nirgends berührt. Es wäre denn, man

wollte, duldsam genug, seinem Aufbau der Natur aus den urtümlichen Beständen des Seelenlebens, gewissermaßen dem *Widerspiel* einer vollkommenen Naturwissenschaft, eine bescheidene Stelle in ihrer Geschichte einräumen. Doch mußte wenigstens der Name dieses großen Zeitgenossen Keplers erwähnt werden, um zeigen zu können, daß die gewaltige Bewegung, wie sie mit der alten schulmeisterlichen Gottesgelehrtheit aufräumt, auch den Blick auf das Naturganze freigibt. Noch eines zweiten Zeitgenossen Keplers mag gerade in diesem Zusammenhange gedacht werden. Es ist der tätige, bei allem Hange zum Wundersamen kräftig in die aufblühende Naturforschung eingreifende Johannes Baptista van Helmont. Er ist der Fortsetzer des Paracelsischen Lebenswerkes; bemüht, in die Geheimnisse der Lebenswerkstätte noch tiefer einzudringen, als sein Meister, aber mit schärferer Einstellung auf die rein stofflichen Vorgänge. Seine Verdienste sind die Ausgestaltung der Paracelsischen Lebenslehren auf einzelne Abschnitte des Krankheitvorganges, Bereicherung und Vertiefung des Paracelsischen Arzneischatzes, die bewußte Abkehr von seiner eigentümlich-selbstherrlichen Berufung auf das einzige Wahre der Erfahrung, besonders aber die geschichtlich denkwürdige Unterscheidung der einzelnen Gasarten. [Zu Paracelsus und Helmont vergl. die trefflichen, tief in den Geist der Zeit und der Forscher einführenden Arbeiten von Prof. Dr. Franz Strunz: Theophrastus Paracelsus, sein Leben und seine Persönlichkeit, 1903—1904, 3 Bde.; Joh. Baptista van Helmont, 1907, und die übrigen Quellenarbeiten des verdienten Geschichtforschers.]

In Paracelsus, Jakob Böhme und Helmont erreicht die Abkehr von der aristotelischen Begriffwelt ihre stärkste Ausprägung. Bei den deutschen Glaubenverinnerlichern und bei Jakob Böhme in der Richtung auf das Seelische. Bei Paracelsus, van Helmont und bei Kepler endlich in dem bewußten Bestreben, sich die Natur durch Versuche und Beobachtung abhängig zu machen — sei es auch auf dem Umwege übersinnlicher, von der Weisheit des Morgenlandes gefundener Geheimlehren. In Italien, im Mutterlande der unfehlbaren Kirche, setzt die Forschung, durch Gewaltspruch und Gedankenfesselung auf das äußerste erbittert, über alle Begriffgewebe unbekümmert hinweg. Ein freier Himmel und ein frohes Hingeben an das sinnliche Erleben weisen auf das unmittelbare Beobachten der Natur. Hier schafft, hier siegt, hier leidet Galilei.

Man möge es der Aufgabe einer bloß einführenden Darstellung zu-

gute halten, wenn sie sich begnügt, die Höhenzüge der Entwicklung hervorzuheben. Die verlockende Aufgabe, den Stand aller Naturwissenschaften um die behandelte Zeit zu schildern, muß ihr versagt bleiben. Sie kann auf den Gang der Chemie vom Zeitalter der sogenannten Goldsucher [sie haben *ganz anderes* gewollt!] bis zur Gewinnung wissenschaftlicher Grundbegriffe nur hinweisen und die bessere Würdigung der stofflichen Vorgänge in den Wissenschaften des Lebens nur andeuten. Aber eine Schilderung des weltgeschichtlichen Aufstieges wäre unvollkommen, wenn sie hier nicht William Harveys gedächte. Er hat, allerdings erst gegen das Ende des hier behandelten Zeitraumes (um 1628), mit der *Entdeckung des großen Blutkreislaufes* diesen Wissenschaften ihren kopernikanischen Forschungmittelpunkt geschenkt. Galilei und Harvey haben an ewig denkwürdigen, vorbildlich einfachen Grundversuchen die Ergiebigkeit des neuen naturwissenschaftlichen Verfahrens nachgewiesen. Der Italiener in der unbelebten, der Engländer in der belebten Natur. Zwischen ihnen steht, ebenbürtig an Geist, der Deutsche Kepler, der das seither sieghaft gewordene Verfahren an dem mächtigen Beispiele des gestirnten Himmels erprobt, um ihm die ersten wissenschaftlichen gefaßten Weltgesetze abzugewinnen. — (Erst nachdem diese Höhe erreicht war, trat — ein Bühnenscherz nach dem Schauspiel — Baco von Verulam auf den Plan, nahm den Mund recht voll und verkündete der erstaunten Welt ein »völlig neues« Verfahren, der Natur ihre Geheimnisse zu entreißen; vermaß sich sogar, in jenen Tagen der Blutzeugen der Wissenschaft, durch eine spitzfindige Zusammenstellkunst das *Suchen* der Wahrheit überhaupt entbehrlich zu machen!)

Eine gedrängte Schilderung möge noch die Fortschritte der Naturlehre und der Himmelsforschung darlegen, also jener Gebiete, in denen die Arbeiten Keplers unvergängliche Spuren zurückgelassen haben.

Vor den Toren der neuzeitigen, auf Beobachtung und Maßgröße begründeten Naturforschung steht das wissenschaftliche Werk des italienischen Künstlers Lionardo da Vinci (1452—1519). Seine Leistungen sind erst in der neuesten Zeit genügend genau bekannt geworden. Er erscheint nach diesen nicht bloß als Meister der sorgfältigsten Beobachtungskunst, sondern auch als streng wissenschaftlich arbeitender Techniker. In der Bewegunglehre findet er gesetzmäßige Beziehungen beim Falle auf schiefer Ebene — er kennt so-

gar vor Galilei den Fall im Kreisbogen. Sein ahnungvoller und erfindungreicher Geist dringt in alle Zweige der Naturlehre: beschreibt die Bewegungen in den Haarröhrchen, den Vorgang des Sehens, die Erscheinungen der Wellenbewegung und ahnt das meßbare Gewicht der Luft. (Über ihn das vortreffliche, zur Einführung sehr geeignete Werk von Feldhaus.) — Dem reinen Beobachterauge des Lionardo pflegt man die schwärmerische Art des Hieronymus Cardanus (1501—1576) gerne entgegenzusetzen. Mit Recht, wenn man damit den Maßstab für die Bedeutung beider Männer aufstellen will; mit Unrecht, wenn man Lionardos Geist jeder ahnungvollen Versenkung in das Weltganze entzogen glaubt. Gleichwie Cardano, kommt auch Lionardo von der Geheimlehre; und er verrät in seinem eigenartigen Zusammenfassen und Unterdrücken deutlich genug den Einschlag. Cardano hat es aber nie verstanden, das Ergebnis von den Quellen abzusondern, und nur die heute noch verwendete Lösung der Gleichungen dritten Grades sichert ihm die Berühmtheit [die »*Cardanische* Aufhängung« stammt nicht von ihm]. In der Bewegunglehre kommt er, wie sein Zeitgenosse Tartaglia (1501 bis 1559), zu recht annehmbaren Betrachtungen über das Gleichgewicht an der schiefen Ebene, ohne aber den Kern der Erscheinung zu erkennen. Das Werk des Guido Ubaldi (1545—1607) hat deswegen hohe Bedeutung, weil es Galilei nach seinem eigenen Zeugnis zu tieferen Betrachtungen angeregt hat. Doch bleibt Ubaldi als getreuer Schüler des Archimedes bei der Untersuchung des Gleichgewichtes stehen. Seine Neuausgabe des Archimedes sollte der allenthalben deutlicher gefühlten Abkehr von Aristoteles geschichtlichen Nachdruck verleihen. Michael Varro steigert die wissenschaftliche Fassung der Gleichgewichtvorgänge bis zur Erkenntnis des Kräftedreieckes (1584), dem die gerechte Würdigung erst in der angewandten Bewegunglehre des neunzehnten Jahrhunderts zuteil wurde. Den Übergang zur neueren Fassung des Kraft- und Bewegungbegriffes vollziehen die Arbeiten des Johannes Baptista Benedetti (1530 bis 1590). Hier gewinnt die Gegnerschaft gegen Aristoteles schon die ersten Ahnungen einer Trägheitursache. Aristoteles läßt dem bewegten Körper durch die *Luft* Bewegungantriebe zufließen; Benedetti sieht schon den verzögernden Widerstand. Bei einer Lösung der Bewegunggesetze findet er den seither unentbehrlich gewordenen Begriff des bewegenden *Momentes*. — Durch alle diese Arbeiten über Bewegunglehre hatte sich gezeigt, daß der Kampf gegen Ari-

STOTELES nicht bloß unternommen war, um der übermächtigen Herrschaft einer absterbenden Weltansicht entgegenzuarbeiten, sondern daß er wirklich imstande war, der aufstrebenden Naturforschung Flügel zu geben. Die Jugend stand auf der Seite der Gegner, in den Hörsälen begann man die aristotelischen Lehrgebäude zu verachten oder auszuzischen. Der Boden für das Auftreten des mächtigsten Gegners war geebnet.

Das Leben GALILEO GALILEIS (1564—1642) ist bekannt. Die bedeutenden Leistungen des unsterblichen Mannes, sein Aufstieg und das furchtbare, erschütternde Ende dieses weltgeschichtlichen Ringens sind in das allgemeine Geschichtbewußtsein eingegangen. In der Hauptsache bezeichnen zwei stolz erwachsene Zweige die Grundrichtungen seines Wirkens: er hat die Bewegunglehre, mit ihr also den Grundpfeiler der naturwissenschaftlichen Welterkenntnis, geschaffen und hat die Lehren des KOPERNIKUS über das Weltgebäude durch seine denkwürdigen Beobachtungen und Aufschlüsse für ewige Zeiten befestigt. An dieser Stelle greifen in ihrem Ergebnis die Leistungen GALILEIS und KEPLERS ineinander — ein Zusammenhang, den nur die spätere geschichtliche Entwicklung feststellen konnte, da das Schicksal die beiden Männer einander weder räumlich noch geistig besonders nahe gebracht hat. Die folgende kurze Zusammenstellung der Leistungen GALILEIS kann die Bedeutung seiner Lehren nur andeuten. Noch weniger will sie es unternehmen, von den hochgehenden Wogen jener Bewegung ein völlig getreues Bild erstehen zu lassen. GALILEI beginnt nach der Sitte seiner Zeit mit Weiterführungen der archimedischen Gleichgewichtlehren, ahnt aber schon 1583 in der gleichgroßen Schwingungdauer gleichlanger Pendel das Bestehen andersartiger Bewegungsgesetze. Die Beschäftigung mit ARCHIMEDES führt den scharfen Beobachter sofort auf die Seite der schon recht zahlreich gewordenen Streiter. Schon mit 25 Jahren (1589) tritt er öffentlich auf der Hochschule zu Pisa gegen ARISTOTELES auf, zeigt durch Versuche, daß alle Körper gleichschnell zur Erde fallen und erschüttert damit einen der wichtigsten Sätze aus dem gerade hier sehr schwach gefügten Gebäude. Nun ergeben sich in rascher Folge die berühmt gewordenen Grundgesetze der Bewegunglehre (1602—1610). Ein großer Teil war schon im Jahre 1588 gewonnen worden. Doch kam die ganz *»neue Wissenschaft«* erst ein halbes Jahrhundert später (1638) heraus, so daß man erst von da die geschichtliche Einwirkung beginnen lassen darf. Das

weltgeschichtlich gewordene Werk führt die [italienische] Bezeichnung »Unterredungen und wissenschaftliche Beweise, die in zwei neue Wissenschaften, die Bewegunglehre und die hiebei auftretenden Gleichgewichterscheinungen einzuführen bestimmt sind.« Hier lehrt GALILEI das Wesen der beschleunigten Bewegung und ihre Beziehung zur bewegenden Kraft; die Fallgesetze, die Bewegung auf schiefer Ebene und auf krummliniger Bahn, aus ihr auch die Urgesetze der Pendelbewegung. Neben der Begriffbestimmung der bewegenden Kraft ist die Lehre von der Zusammensetzung der Kräfte und Bewegungen und die Fassung des Trägheitbegriffes von größter Bedeutung.

Mit diesen Leistungen, die sich durch seinen schaurigen Leidensgang noch tiefer ins Bewußtsein der Menschheit eingeschrieben haben, schwingt sich GALILEI in einem kühnen Aufstieg zu jener reinen Höhe der Naturerkenntnis, die im Grunde genommen auch heute noch nicht überschritten ist. Da läßt er wohl KEPLER hinter sich zurück, der sich von den verlockenden Freuden einer seligen Anschauung niemals ganz befreien konnte und die erhabene Ruhe des Gleichgewichtes suchte, als es schon Zeit war, die Wurzeln des bewegten Geschehens aufzudecken. Wohl hat auch KEPLER den Begriff der Trägheit einen Augenblick lang aufschimmern gesehen (vgl. S. 210)! Aber er war zu sehr versponnen in die unbewegte Welt der Zahlen und ebenmäßigen räumlichen Gebilde, als daß ihn der starke Eindruck des bewegten Bildes auf die Höhe der galileischen Naturerkenntnis hätte erheben können.

Man kann drei Hauptstufen der Bewegunglehre festlegen: Die rein begriffliche Bearbeitung, die die Nachprüfung durch den Versuch verschmäht, wo nicht verachtet — bei ARISTOTELES; das Betrachten der Gleichgewichterscheinungen und die Bedingungen der Ruhe, wo der Verstand im reinen Anschauen des Ebenmaßes sein Genügen findet — bei PLATON und bei ARCHIMEDES; endlich das Zurückgehen auf die Vorgänge in jedem einzelnen Zeitteilchen der Bewegung, wo die Störung eindringlicher untersucht wird als ihr Ausgleich — die *»neue Wissenschaft«* des GALILEI. Daß KEPLER diesem nach als Mechaniker zweiten Ranges erscheint, soll seinen Ruhm nicht im geringsten schmälern. Nicht nur, daß seine Leistungen eben anderen Gebieten angehören; sondern man muß begreifen, daß seine Art, die Natur zu sehen, die Forschungweise der zweiten Stufe bis zu ihrer letzten Vollendung ausreifen ließ. Nicht daß er den Leistungen

Galileis gegenüber versagt, sollte hervorgehoben werden, wie es so häufig geschieht, sondern all *Das*, was er durch kluge und überaus scharfsinnige Ausbildung einem dem Untergange geweihten Denken noch abzugewinnen vermag. Das mußte einmal gesagt werden.

Von den anderen Gebieten der Naturlehre, besonders von dem ruckartigen Aufstieg der messenden Beobachtungskunst jener Zeiten zu sprechen, verbietet der engere Zweck dieser Einführung. Nur der Stand der Lehre vom Lichte, die Keplers Arbeiten wesentlich bereichert haben, sei flüchtig gezeichnet. Ein gutes Sammelwerk, das die Ergebnisse der griechischen und morgenländischen Wissenschaft zusammenstellt und glücklich weiterführt, ist die *Lichtlehre* des Franciskus Maurolycus (1494—1575). Es enthält schon eine Erklärung des Nebenregenbogens und eine recht klare Darstellung der Linsenwirkung. Bekannt ist seine richtige Auffassung der runden Sonnenbildchen. Den Zusammenhang mit den Geheimlehren zeigt dann wieder *»die natürliche Zauberlehre«* des Giambattista Della Porta (1538—1615). Das Buch erschien 1589, bringt viel Gelesenes, manches Gesehene, wohl auch einiges Neue und ist im allgemeinen durch das Hervortreten des Versuches, wie durch das Überleben geheimnisvoller Vorstellungen gekennzeichnet. Sein wichtigstes Ergebnis ist die Beschreibung der dunklen Kammer, auf die es ihm gelingt das Wesentlichste des Sehvorganges zurückzuführen. Die Störungen des Sehvorganges behandelt Maurolycus besser. Über seine Erfindung des Fernrohres vergleiche man Keplers eigene Darstellung auf Seite 328.

Sicher das bedeutendste Werk der Naturlehre jener Zeit ist des Engländers William Gilbert (1540—1603) große *Abhandlung über den Magneten* (1600). In seinem Überprüfen des Erfahrungbesitzes, dann auch in seinem zusammenfassenden Blick atmet es ganz den Geist der neueren Zeit. Die Erde wird als ein einziger großer Magnet betrachtet, alle magnetischen Erscheinungen an der Erde werden auf diese glückliche Vereinfachung bezogen. Das Buch hat die Lehre vom Magnetismus und dadurch mittelbar auch von der Elektrizität wesentlich gefördert. Kepler hat das Werk hochgeschätzt. Er fühlte sich offenbar von einem Beobachter angezogen, der die Kopernikanische Lehre sogar zur Erklärung der Schwerewirkungen benutzte. In seiner Deutung der bewegenden Kräfte am Sternenhimmel (vgl. S. 270) bekennt er offenherzig die Beeinflussung. Sicherlich hat ihn auch das Wagnis des Engländers ermutigt, Fernkräfte durch eine all-

gemeine magnetische Grundkraft zu erklären. Dazu darf noch bemerkt werden, daß Gilbert den Polaritäten des Magneten viel Beachtung schenkt, und daß die Geheimlehren allen Welten, daher auch der Sonnenwelt, einen polaren Aufbau zusprechen. —

Die gewiß allzu flüchtige Schilderung des Standes der *Naturlehre* möge die Darstellung der *Himmelsforschung* jener Zeit zu einem einheitlichen Bilde ergänzen.

Die Kopernikanische Lehre vom Weltgebäude wurde um die Mitte des sechzehnten Jahrhunderts in der Gelehrtenwelt bekannt. Ihr großer Schöpfer soll schon 1500 die Hauptzüge öffentlich erörtert haben und war jedenfalls schon 1507 im Besitze des Gedankens. Aber er feilte unablässig. Man verdankt es zwei deutschen Hochschullehrern, daß dieses Meisterwerk der Naturwissenschaft der Welt in geschlossener Gestalt bekannt gemacht werden konnte, noch ehe der ewig zaudernde Meister die Augen geschlossen hatte. Erasmus Reinhold und Georg Joachim Rhaeticus [nach dem »rhätischen« Orte Feldkirch] lehrten gleichzeitig in Wittenberg Mathematik und waren beide von dem wenigen, was durch Gerüchte über das neue Weltbild bekannt war, begeistert. Rhaeticus gab sogar seine Lehrtätigkeit auf, reiste 1539 nach Frauenburg zu Kopernikus und veröffentlichte schon 1540 den ersten Bericht über die Lehre, die geschichtlich wichtige »*Narratio prima*«. Auch an der Herausgabe des Kopernikanischen Werkes ist er bedeutsam beteiligt. Er hat die Handschrift nach Nürnberg gebracht und mit dem Prediger Osiander den ersten Druck geleitet (1543). Reinhold förderte die neue Lehre mehr durch sachliches Mitarbeiten. Er lieferte Erläuterungen und rechnete durch sieben Jahre (von 1544—1551) an neuen, streng auf Kopernikanischen Ansichten aufgebauten Tafeln. Es war das erste Zahlenwerk, das den Himmelsforschern anstatt der bis dahin hochgeschätzten Ptolemäischen und Alphonsinischen Tafeln in die Hände kam. Die Widmung trug den Namen des Herzogs Albrecht von Preußen, eines wissenschaftlich tätigen und nicht unbedeutenden Gönners der Sternkunde (»*Tabulae Pruthenicae*« vgl. S. 199). Albrecht, der Schüler des jüngeren Mercator, war durch das Hauptwerk des Kopernikaners Apianus [Bienewitz] der neuen Weltansicht gewonnen worden und hatte sich zu seinen Arbeiten eine eigene Sternwarte in Kassel eingerichtet. Hier wurde schon auf drehbarem Turme gearbeitet. Vorzügliche Winkelmeßvorrichtungen standen zu Gebote und, was den neuzeitigen Geist besonders deutlich zeigt,

richtig arbeitende Uhren. Das berühmte »*hessische*« *Sternverzeichnis* (1566. 1586) enthält wirklich zum ersten Male die genaue Zeit als Beobachtunggröße. Die Beobachtungmittel waren von Rothmann bedient, die Uhren versah ein dafür besonders befähigter Künstler, Jost Buergi (1552—1632). Er ist der unbestrittene erste Erfinder der Pendeluhr und hat die Erhaltung der Schwingungdauer beim Pendel spätestens gleichzeitig mit Galilei, wahrscheinlich aber vor ihm gefunden. Solche gewandte und wissenschaftlich geschulte Werkkünstler waren damals von den Höfen sehr geschätzt. Rudolf II. zog ihn 1603 in seine Dienste nach Prag, und so kam er in Berührung mit Kepler. Die beiden Männer hielten in treuer Freundschaft zusammen. Als Buergis Erstrecht an den Logarithmen in Frage kam, trat Kepler in den Rudolfinischen Tafeln sofort mit seinem Gewichte für ihn ein. Sie ergänzten einander auch trefflich — der ahnungenreiche Denker und der gegenständlich zugreifende Erfinder. Mit Recht ist darum Buergi auf dem großen Kepler-Denkmal verewigt; zusammen mit Keplers altem Lehrer vom Stifte Tübingen, mit Maestlin, dem »seligen Greis«.

Alle diese Geister befeuerte ein großes Streben: die Lehre des Kopernikus auszubauen und zu bewahrheiten. Die Durchführung im einzelnen bot ungewöhnliche Schwierigkeiten. Das ganze Weltall mußte aus den Angeln gehoben werden. Die Lage der Gestirne änderte sich nicht nur in der Ebene, sondern, wahrnehmbar, auch im Raume. Man mußte lernen, wie es Apelt anschaulich nennt — »die Welt stereometrisch umzudeuten«.

Vorher aber war das ganze schwerbewegliche Gerüst der schulmäßigen Himmelskunde, das noch Kopernikus beibehalten hatte, den neuen Beobachtungen anzupassen. Die ältere von Hipparch und Ptolemaeus begründete Lehre von der Bewegung der Wandelsterne kennt und verwertet zwei »*Ungleichheiten*«. Die »*erste*« betrifft die Veränderlichkeit der Geschwindigkeit im »siderischen« Umlauf; die »*zweite*« die scheinbaren Unregelmäßigkeiten des Stillstandes und des Rückschreitens im »synodischen«. Ptolemaeus versuchte, diesen Veränderlichkeiten durch zwei Hilfvorstellungen zu genügen, die sich schon in seiner Lehre von der Mondbewegung bewährt hatten: durch den »*exzentrischen Kreis*« und die »*Epizykel*«. Das erste Mittel hatte schon Hipparch (beiläufig 150 Jahre v. Chr.) angegeben. Um die ‚*erste*' Ungleichmäßigkeit zu beheben, ersetzte er die ungleichmäßige Bewegung in der Kreisbahn durch die gleich-

mäßige Bewegung eines Gestirnes in einem Kreise, *die er nicht auf seinen Mittelpunkt bezog.* Er verschob den Mittelpunkt des Gestirnkreises von der Erde weg um ein bestimmtes Maß auf der Apsidenlinie (bei dem »Wandelstern« Sonne um $^1/_{24}$ des Halbmessers). Die Winkelwerte der Beobachtung unterschieden sich jetzt (vgl. Fig. 1), je nachdem sie von der Erde (♁) oder vom Mittelpunkte (C_A) genommen wurden, um ein angebbares Maß, die *»Gleichung«* (m-v). War in einem gegebenen Falle die auf die Bahnmitte bezogene (Winkel-) Entfernung, die »mittlere Anomalie« (a_m) berechnet, so ergab sich durch Hinzufügung der *»Gleichung«* (G) die auf die Erde bezogene »wahre Anomalie« (a_w). Zur Behebung der zweiten Ungleichheit dienten die sogenannten *Epizykel.* Die ungleichförmige Bewegung des Gestirnes um einen Punkt herum wird hier durch Vereinigung zweier gleichförmiger Bewegungen im Kreise zuwege gebracht. Das Gestirn bewegt sich in einem Hilfkreis, dem Epizykel (hier *»Beikreis«* genannt), und gleichzeitig bewegt sich der Mittelpunkt dieses Beikreises in einem zweiten, dem sogenannten *»deferierenden«* Kreis gleichförmig um den ersten Punkt. In dieser Gestalt wendete Ptolemäus das Hilfmittel bei der Erklärung der Mondbahn an. Um besonders die »zweite Ungleicheit« in der Bewegung der Wandelsterne verständlich zu machen, führte er aber noch eine Änderung ein. Der vorhin erwähnte exzentrische Kreis (hier *»Abweicherkreis«* genannt) blieb als *‚Aequans'* bestehen, in ihm bewegte sich das Gestirn gleichmäßig. Als Träger des Beikreises, als sogenannter *‚Deferens'*, wurde aber nicht der Aequans verwendet, sondern ein zweiter Kreis, gleich groß wie der erste, dessen Mittelpunkt aber *genau in der Mitte zwischen der Erde und dem Mittelpunkt des Aequans* lag. Der Winkelwert der Zeit wurde dem *Aequans* entnommen und von seinem Mittelpunkt aus auf den *Deferens* übertragen. Die schon im Abweicherkreis des Hipparch angedeutete Elliptizität hatte Ptolemäus also unbewußt noch verstärkt. (Vgl. S. 231).

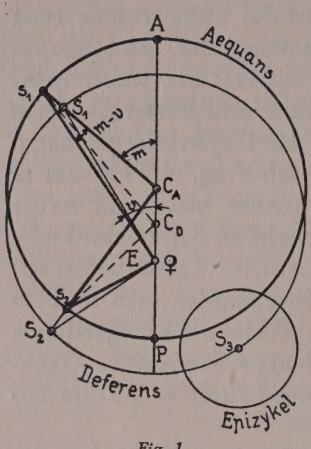


Fig. 1

Die Bedürfnisse dieser schwierigen Umdeutung erklären den großen *Aufschwung der räumlichen Trigonometrie* seit der Mitte

des sechzehnten Jahrhunderts. Auch hier war die Bewegung von Kopernikus eingeleitet *(De lateribus et angulis triangulorum . . . libellus, Wittenberg 1542)*. Dem Meister folgt, nicht bloß zeitlich, Rothmann (gegen 1590). Der große Mathematiker Vietà bringt 1575 ein Tafelwerk mit allen trigonometrischen Linien bis auf die Minute. Rhaeticus und der scharfsinnige Buergi liefern neue Berechnungarten. [Das Fernrohr wird erst von 1610 an ständiges Ausrüstungstück der Sternwarten und bekommt erst gegen 1660 die Winkelmeßvorrichtungen. Etwas früher tritt der Nonius auf (Vernier 1631). Die Transversalteilung des Maßstabes kennt und verwendet aber schon Tycho; sein berühmter »Azimuthalquadrant«, der sie besaß, lieferte den Bogen bis auf die einzelne Minute.]

Tycho Brahe (14. XII. 1546 — 24. X. 1601) galt nach dem Tode des Kopernikus als der eigentliche Großmeister der Sternforschung. Seine Ergebnisse beherrschten die gelehrte Welt, seinen Umgang schätzten gekrönte Häupter. Er wurde bekannt durch eine Denkschrift über den neuen Stern, der 1572—1574 in der Cassiopeja aufgeflammt war — ein wunderbares Ereignis in wundersüchtiger Zeit. Auf einer seiner zahlreichen Reisen kam er 1575 auf die Sternwarte zu Kassel und ermunterte bloß durch den Besuch den Landgrafen Wilhelm zum neuerlichen fruchtbringenden Fortführen seiner sternkundigen Arbeiten. Wilhelm bekundete seinen Dank, indem er Tycho an Friedrich II. von Dänemark weiter empfahl, und so kam Tycho schon 1576 zu seiner berühmt gewordenen Sternwarte Uranienburg auf der Insel Hven im Sunde. Die Anstalt stand durchaus auf der Höhe der Zeit. Zum Stabe der rechnerischen Gehilfen zählte auch der verdiente Forscher Longomontanus (Christian Severin). Nach dem Tode seines Gönners war die Stellung Tychos erschüttert. Vom Hofe Friedrichs II. zog er an den Rudolfs II. nach Prag (1597). Hier hatte er einen Kepler als Gehilfen. Aber ein plötzliches Leiden brachte ihm den Tod (1601), noch ehe er den Glücksfall ganz ausnützen konnte. Das Weltgebäude, das Tycho lehrte, will zwischen den beiden, mit einander unverträglichen Auffassungen (Ptolemäus und Kopernikus) vermitteln: Erde, Mond und Sonne drehen sich um die ruhende Erd*achse*, die fünf Wandelsterne um die Sonne.

Im ersten Entwurfe ruhte sogar die Erde. Longomontanus gab ihr später die Drehung um die eigene Achse, um wenigstens die tägliche Bewegung verständlich zu machen. Die Bedeutung und die Irrtümer

der Lehre erkennt man am besten aus KEPLERS eigenen Worten (vgl. S. 58, 59). Es verrät ebenso eine gewisse Ängstlichkeit in der Verquikkung zweier Weltauffassungen, wie das Hinneigen zum Bewährten in seinem Haften am bloß rechnerisch Zweckmäßigen. Hier ward wie an einem Schulbeispiel offenbar, daß die großen Fehler aus den großen Vorzügen stammen. Denn TYCHO war zunächst Beobachter, dann Rechner; für denkerische Zusammenhänge fehlte dem reinen Augenmenschen der Sinn. Seine Beobachtungen waren mustergültig, mit den vollkommensten Behelfen gewonnen und unablässig geprüft. Drum äußerten sie ihre segensreiche Wirkung noch lange Zeit auf allen Gebieten der Himmelskunde. Ohne sie wäre KEPLER nie Begründer der neueren Wissenschaft geworden. Aber TYCHOS Weltbild *durfte* er nicht annehmen; er, dem die Welt *lebendiges Gefüge* war und *nicht bloß Prüfstein der Beobachtung.* TYCHO gehört zu jener nicht so seltenen Gattung Naturforscher, die mit Recht den stärksten Nachdruck auf peinlich genaue Beobachtungreihen legen und mit Unrecht alles davon erwarten.

Während der Norden die wissenschaftlichen Hilfmittel nach den Erfordernissen der Umgestaltung bearbeitete, waren im Süden zwingende sinnfällige Entdeckungen gemacht worden. Die Herrschaft des Fernrohres war angebrochen. Die Erde mußte fortan als Glied der Sonnenwelt, diese selbst als ein winziges Teilchen des Alls begriffen werden. Der *»Sternenherold«* GALILEIS *(Sidereus nuncius)* war 1610 zu Venedig erschienen. Ein unermeßliches Licht ergoß sich von ihm über die Himmelsforschung und nicht bloß über sie. Auf dem Mond waren Berge zu sehen, deren Höhe gemessen werden konnte, Jupiter erschien von vier Monden umkreist, Sternanhäufungen lösten sich in Einzelwelten auf. Also erfüllten sich die Ahnungen des hingemordeten BRUNO. Im Herbste des gleichen Jahres kamen an Entdeckungen noch hinzu: die Lichtwechsel von Venus und Mars, die unerklärliche Dreigestalt des Saturn und — im Widerspruch nicht nur zur heiligen Schrift, sondern auch zu ARISTOTELES — die Flecken der Sonne. All diese Leistungen bezeichnen mit der Bekräftigung der Kopernikanischen Lehre auch das Anbrechen einer neuen Art der Himmelsforschung. Von den räumlichen Beziehungen der Sternstellung dringt der Geist ein in die *Oberflächengestaltung der einzelnen Welten.* Der mathematischen Erforschung des Weltenbaues tritt von nun an die physische zur Seite. Kaum ein halbes Jahrhundert später beginnt das Mikroskop seinen Sieges-

lauf und enthüllt im Norden und im Süden die Wunderwelt des Unendlich — Kleinen.

Wie begeistert man die neue Forschungart aufnahm, wie viel man sich von ihr für das Ausbildungwerk erwartete, das lassen die zahlreichen Erstrechtansprüche vermuten. Galilei und Scheiner, der gelehrte Verfasser der *Rosa ursina* (1630), kämpfen um die erste Entdeckung der Sonnenflecken; Johannes Fabricius hat sie höchstens um einige Wochen später (1610) gesehen. Scheiner ging weiter als Galilei: er erschloß aus den Flecken die Umdrehungdauer der Sonne und die Lage ihrer Gleicherebene. Zu diesen drei ersten Beobachtern kommen aber noch Kepler, der die Erscheinung zu erklären unternahm, der englische Mathematiker Harriot und der deutsche Marius. Bei den Jupitermonden steht Galileis Erstrecht außer jedem Zweifel, aber die Ansprüche, die wiederum Marius und Harriot geltend machten, betreffen nur wenige Tage. Das Saturnrätsel, das Galilei 1616 aufgegeben hatte, wurde erst 1655 von dem großen Huyghens gelöst. Während dieser Zeit war das Gestirn fleißig beobachtet worden. Es offenbarte sich immer deutlicher als Abbild des großen Weltgefüges, als sinnliches Zeichen der inneren Wahrheit jener Lehre. In diese fieberhaft bewegte, vom Erkenntnissturme fortgerissene Zeit fallen nun die großen Untersuchungen Keplers. Der Weltenplan klärt sich auch in seinen räumlich-zeitlichen Beziehungen. Die Bahnen aller Wandelsterne gehorchen drei einfachen, schönen Bewegungsgesetzen. Mit dem Weltgebäude des Ptolemaeus versinkt auch die unnötige Beschwer seiner umlaufenden Nebenkreise in die Nacht des verdienten Vergessens. Ein sinnvolles Spiel weniger Kräfte und kein verwickeltes Räderwerk führt die Gestirne freischwebend um die eine Kraftquelle des Alls.

Johannes Kepler oder Keppler ist am 15. Mai 1571 von schwäbischen, protestantischen Eltern in dem schwäbischen Reichsstädtchen *Weil der Stadt* geboren. Sein weiteres Vaterland gab ihm die Arbeitlust, die Gründlichkeit und das Verständnis für Zusammenhänge. Von seinem Stamm hat er all die liebenswürdigen Vorzüge, die im deutschen Schrifttum schon an soviel bedeutenden Trägern erglänzen. Er hat das begeisterte Feuer des Friedrich Schiller; Hegels Freude an der stattlich geschlossenen Beweisführung; Uhlands männlich-gerechten Blick für das, was nottut; mit Kerner zagt er nicht vor den unsichtbaren Mächten des Traumes und des

Abgrundes; ihm ist die holde Anmut Mörikes zu eigen, aber er kennt auch Vischers Kunst, die Tücken des Alltags im feinen Spott des Geistes aufzulösen. [„... Vexiren würget nit. Wer sich die Fliegenbiss will Irren lassen, der muss offt nit essen ...“] Er war eines jener Siebenmonatkinder, die sich, wenn sie überhaupt davonkommen, eine unwahrscheinlich große Zähigkeit erarbeiten, aber einen starken Sinn für alles Wunderbare davontragen.

Das kränkliche Kind mußte bald nach der Geburt Blattern überstehen; im siebenten Jahre kam es zur Schule. Es sollte nicht lange hier bleiben, da die Eltern im Jahre 1577 nach der württembergischen Stadt *Leonberg* übersiedelten. Hier lernte er an der Lateinschule die Freuden des damaligen, am Buchstaben haftenden Mittelschulunterrichtes kennen, überstand den Lehrgang im Jahre 1583 und war nun reif für eine jener Klosterschulen, die den Geist für den Hochschulunterricht fähig und — willig zu machen hatten. Er kam zuerst zwei Jahre nach *Adelberg* und vollendete den vorbereitenden Unterricht während der Jahre 1586 bis 1589 in *Maulbronn*. Die Landeshochschule in *Tübingen* wurde am 17. September 1589 bezogen. Den eigentlichen Arbeiten in der Gottesgelehrsamkeit ging ein allgemein einführender Unterricht voraus. Unter den Lehrern dieser Jahre hat der Mathematiker Maestlin auf den lebhaft erglühenden Geist den stärksten, das ganze Leben hindurch nachwirkenden Einfluß genommen. Mit dem Jahre 1591 begann der Lerngang der Gottesgelehrsamkeit, der ohne eigentliche Höhepunkte ablief. Ohne sich zu diesem Beruf übermäßig hingezogen zu fühlen (vgl. S. 233), hatte Kepler bei dem folgerichtigen Fortgang seiner Jugendbildung doch nie auf einen anderen gerechnet. Es mußte ihm darum recht unerwartet kommen, als ihn die steirische Landschaftschule auf das Lehramt für Mathematik und — Moral berief (Jänner 1594). In seiner jugendlich bewegten Seele dürfte Keplern die Beschäftigung mit Gottesgelehrtheit oder mit Himmelsforschung in gleichem Maße erwünscht gewesen sein. Er war im Tiefsten gottesfürchtig und im Tiefsten für alle wahre Wissenschaft begeistert. Aber die Notwendigkeiten des Lebens entschieden, und er ahnte vielleicht voraus, daß der Buchstabenglaube der kirchlichen Behörden mit seiner Auffassung von der Weltlenkung nicht völlig zusammenstimmen würde. Er nahm an, da es die hochmögenden weltlichen Behörden empfahlen.

Von 1594 bis 1600, durch sechs Jahre, war Kepler an der Mittel-

schule der steirischen Landeshauptstadt tätig, in angesehener Lehrstellung, und durch die Geschäfte des Lehramtes nicht sonderlich belastet. Für die strenge Wissenschaft hatten die Söhne des steirischen Landadels wahrscheinlich wenig übrig; dafür konnte KEPLER den Geist ruhen lassen, wenn er ihnen die Schönheiten seines geliebten VIRGIL erklärte. Bald gab es Gelegenheit, sich bei der günstig gesinnten Landeshauptmannschaft noch besonders zu empfehlen. Der Lehrer der Mathematik an der Grazer Mittelschule war zugleich Mathematiker der Landschaft und in dieser Eigenschaft mit der Aufgabe betraut, alljährlich einen *Kalender* für groß und klein herauszugeben. Zu einer Zeit, wo das Kalenderwesen noch sehr im Argen lag und der Glaube an den Einfluß der Gestirne sogar das tägliche Leben beherrschte, war die Aufgabe ebenso wichtig als ehrenvoll. Durch fünf Jahre hindurch, von 1595 bis 1599, gab KEPLER solche Zeitweiser heraus, die er nicht bloß als Kenner der himmlischen Erscheinungen, sondern auch als gewiegter Sterndeuter bearbeitete. Über den Einfluß der Sterndeutung auf KEPLERS Schaffen wird noch zu sprechen sein. Hier nur soviel, daß ihn der amtliche Auftrag gleichzeitig nötigte, sich mit ihren Lehrsätzen innig vertraut zu machen. Wer die Geschichte und die Grundsätze der Sterndeutung kennt, weiß, daß Voraussagen aus der Gestirnung allein nicht gemacht werden können. Ein gründlicher Einblick in alle menschlichen und seelischen Dinge ist da Voraussetzung und Gebot. Was bei KEPLER den Ausschlag gegeben hatte, die Kenntnis der Gesetze oder ein kluger Einblick in die Welthändel, kann nicht mehr entschieden werden — aber manche Vorhersagen gingen in Erfüllung. Sie bestätigten das Ansehen der Sterndeutung bei den Obergewaltigen im Lande und gefielen auch dem Landmann, der sich nun ruhig auf alle Wetterverkündigungen verlassen durfte. Sterndeutung und Himmelsforschung waren damals kaum bei den Fachgelehrten von einander geschieden, um wieviel weniger bei den Alltagsmenschen. Das Ansehen des jungen Gelehrten stieg. Ein amtlich festgelegtes Einkommen, über 150 Gulden, sicherte zu jener Zeit eine behagliche Lebensführung, und so durfte der sechsundzwanzigjährige Mann daran denken, Ehe- und Hausstand zu gründen. Am 9. Februar 1597 heiratete er BARBARA MÜLLER VON MÜHLECK. Sie war eine Witwe und brachte ihr fünfjähriges Töchterchen in die Ehe. Sonderliche Geistesgaben dürfte sie nicht besessen haben, auch machten ihre adelsstolzen Verwandten schon zu Anfang allerlei zu

schaffen. Kepler hatte aber schon früh gelernt, mit dem Herzen zu sehen, und die junge Ehe ließ sich recht gut an.

In der Friedlichkeit eines kleinstädtischen Schulmeisterlebens war inzwischen, noch vor der Eheschließung, ein wichtiges Werk geschaffen worden: *Prodromus dissertationum cosmographicarum, continens mysterium cosmographicum de admirabili proportione coelestium orbium. . . . . demonstratum per quinque regularia corpora geometrica.* Die »*Schöpfungs-Geheimnisse in Weltentiefen*« erschienen zu Tübingen im Jahre 1596. Es ist fast wunderbar, wie ein junger Mensch, kaum recht dem Jünglingalter entwachsen, den Gedanken faßt, das ganze Reich der Wandelsterne unter einem einzigen Baugesetze zu begreifen. Dem heutigen Denken erscheint es freilich abenteuerlich, wenn es durch die Aufeinanderfolge der fünf regelmäßigen Grundgebilde des Platon geliefert wird. Man versetze sich aber in eine Zeit zurück, die Gestirnforschung und Gestirndeutung ruhig in einander übergehen ließ. Die Sterndeutung ist aufgebaut auf einer Zusammenfassung vieler, hauptsächlich morgenländischer Geheimlehren, von denen ein kleiner Teil den Gelehrten des Abendlandes durch die Aussprüche des Pythagoras, Platos und die Astralmythen der Gnostiker bekannt war. Soviel über den geschichtlichen Zusammenhang. Bedeutsam wird die Arbeit dadurch, daß sie sich mit der ganzen Kraft der jugendlichen Begeisterung für die Lehren des Kopernikus einsetzt; zu einer Zeit, wo die alte Kirche schon anfing, diese Auffassung vom Weltbau zu verbieten und die neue Kirche durch Luthers Verunglimpfung des Naturforschers vorsichtig geworden war. Die Entstehungsgeschichte der Arbeit und ihren eigentlichen Kern hat Kepler in der Vorrede des Werkes deutlich und nicht ohne Laune dargestellt (s. S. 136). Die eigenartige und so recht in Keplers Geist gehaltene Fassung des Grundgedankens bedeutete, was man auch sagen mag, einen großen Fortschritt. Sie führte zur strengen Überprüfung der Kopernikanischen Zahlen für die *Entfernungen* der Gestirne, sie legt den größten Nachdruck auf den richtigen Wert gerade dieser Größe und lenkte von nun an das Augenmerk der Wissenschaft darauf hin. Denn das Altertum machte sich nicht gar viel aus den Entfernungen. So angesehen verschlägt es nicht viel, daß die Vergleichswerte nur obenhin stimmen und zwar weder mit Kopernikus noch mit der Wirklichkeit. Übrigens hat Kepler die Zahlenwerte später, als er das Erbe Tychos für seine Berechnungen nutzen konnte, fast vollkommen berichtigt. (Eine wertvolle Zusam-

menstellung bei Ludwig Günther, Die Mechanik des Weltalls, 1909, S. 32—40, besonders die Tabelle auf S. 120; vgl. auch S. 170.) Nein — das Wesentliche und das Bleibende lag darin, daß der ganze Weltenbau zum erstenmal einem einzigen Baugesetz unterworfen worden war; wohl nicht einem Kraftgesetz, wie Newton es aufzeigte, sondern nur einer unwirksamen Beziehbarkeit von Räumen, aber nun doch einem einzigen Gesetze (s. S. 139).

Übrigens war die Aufstellung einer bloßen Raumbeziehung zwischen den Wandelsternen auch nicht ohne Früchte geblieben. Kepler selbst hatte auf die Lücke zwischen Mars und Jupiter hingewiesen und sie mit der Kühnheit, die sein Ahnen stets auszeichnete, durch einen neuen unbekannten Stern gegliedert (s. S. 136). Zwei Jahrhunderte später (1766) veröffentlichte J. D. Titius sein bekanntes Gesetz, das jedoch meist nach Bode benannt wird. Es liefert die Abstände nach der Formel $r = 0{\cdot}4 + 0{\cdot}32^n$. Für $n = 3$ gab es solange kein Gestirn, bis die Entdeckung der ersten Planetoiden (1801 bis 1807) Keplers Ahnen auch hier ins Recht setzte.

Bald nach dem Erscheinen des Werkes trübte sich der bisher heitere Himmel. Erzherzog Ferdinand hatte gelobt, Steiermark dem alten Glauben wiederzugewinnen. Die Bekenner der neuen Lehre begannen um ihre Habe und ihr Leben zu zittern. Die Befürchtungen waren begründet: im Jahre 1599 mußten die Ketzer das Land verlassen, in dem sie eine kräftig aufblühende Gemeinde zu bilden gehofft hatten. Der landschaftliche Mathematiker hätte von diesem Schicksale verschont bleiben können, wenn er das Bekenntnis hätte ändern wollen. Der Jesuitenorden hatte immer Verständnis für Wissenschaft bekundet und das Große an Kepler bald erkannt. Man hoffte, den großen Gelehrten dem allein seligmachenden Glauben zu gewinnen, meinte vielleicht auch, auf den Übertritt bei der Werbearbeit hinweisen zu können. Kepler stand als Mystiker wohl *über* den geschichtlich gewordenen Bekenntnissen und war überdies aller Einseitigkeit im Grund abhold. Seinen alten Glauben aber wollte er nicht verlassen und lieber das Schicksal aller Ausgewiesenen teilen. Vielleicht wäre ihm sogar das traurige Los seiner Glaubensgefährten beschieden gewesen, wenn sich nicht zufällig in Böhmen eine schätzbare Zufluchtsstätte ergeben hätte. Dort in Prag hielt Rudolf II. Hof, — den Geheimwissenschaften und ihrer Mittlerin, der Himmelsforschung, weit mehr ergeben, als den Staatsgeschäften. Er hatte sich Tycho Brahe kommen lassen, von dem er sich den allgemein ersehn-

ten Aufschwung der Himmelswissenschaft erhoffte. Die Stelle eines Gehilfen war frei, und KEPLER ergriff mit Freuden die Gelegenheit, sich um sie zu bewerben. Ein einflußreicher Freund und Schätzer KEPLERS, Baron HOFFMANN, leitete alles in die Wege. KEPLER verließ Graz nicht als Flüchtiger, sondern als wohlbestallter Beamter des kaiserlichen Hofes zu Prag (1600).

Die zwölf Jahre, die KEPLER hier verbringen konnte, sind die glücklichsten und tätigsten seines Lebens. Hier entstanden jene Meisterwerke, die den Ruhm ihres Verfassers in die Welt hinaustrugen, die in ihrer Gesamtheit eine große Zeit der Naturforschung festlegen.

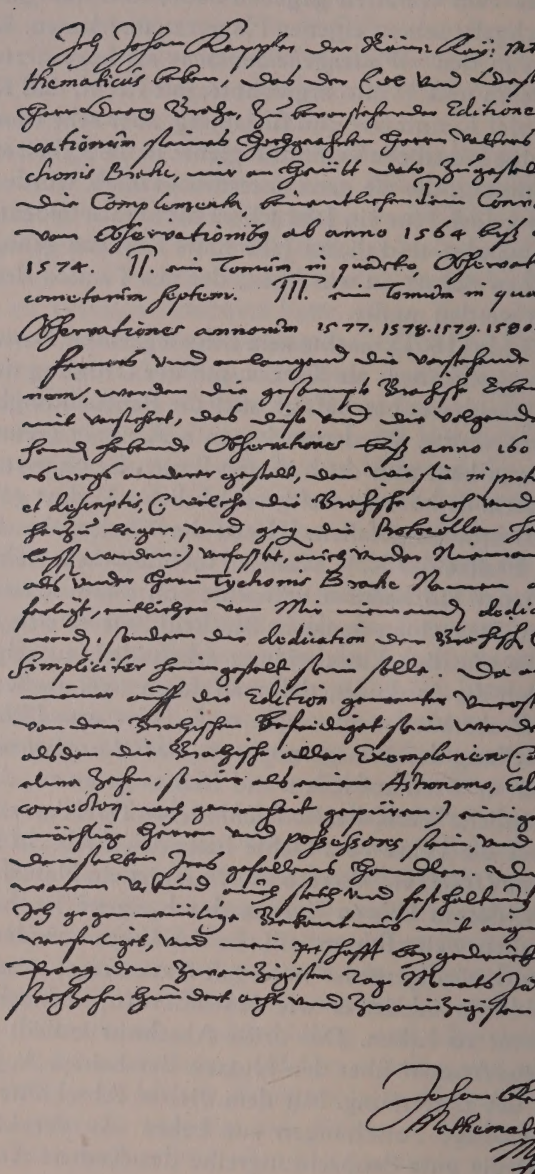
Zunächst fand der Forscher hier, was er seit dem Verlassen der hohen Schule zu Tübingen entbehrt hatte, einen Kreis von arbeitlustigen Gelehrten, die alle ein gemeinsamer Gedanke in Bann hielt. In der Mitte des wissenschaftlichen Treibens stand TYCHO. Zu seiner Gesellschaft zählten zwei Dänen, von denen der eine, TENGNAG(E)L, später Schwiegersohn des TYCHO wurde, der Himmelsforscher LONGOMONTANUS, der junge GEORG BRAHE, Vorstand der chemischen Arbeitstätte, und KEPLER. TYCHO hatte seinen früheren Aufenthalt auf der Uranienburg nur verlassen, um in Prag alle seine alten Geschäfte weiterführen zu können. Zu ihnen gehörte auch die Weiterbildung der goldsucherischen Lehren, die damals mit dem Betriebe der Sterndeutung und ihrer Hilfwissenschaft, der Sternkunde, eng verknüpft waren. Den jungen Gelehrten war die Arbeit genau zugeteilt. LONGOMONTANUS, TYCHOS wohlbewährter Gehilfe, hatte den Mond, KEPLER den Mars zu beobachten. Wenn es erlaubt ist, einmal die Denkweise jener Zeit anklingen zu lassen, so dürfte man sagen: ein geistiges Sonnenreich war hier in emsigem Umschwung lebendig. Die *Sonne* des ganzen war TYCHO, feurig, beherrschend, zielbewußt. Der junge BRAHE wandelte als *Mond* in seiner goldsucherischen Werkstätte, deren Wandelziel das wandelbare Gestirn beschirmte. TENGNAGL, TYCHOS Schwiegersohn, auf brausend und immer ein wenig eifersüchtig auf KEPLER, lief als ungestümer *Mars* durch die Reihen. LONGOMONTANUS, gesetzt und gewandt, ein ruhiger Rechner, schreitet als *Jupiter*. In TYCHOS Tochter ELISABETH glänzt die *Venus* wieder. Abgesondert von allen, schwerblütig und schwermütig, zieht der Geist RUDOLFS II. als *Saturn* auf ferner Bahn; und immer nahe der Sonne, fleißig und lebhaft, feurig und den *»hermetischen«* Geheimlehren zugewandt, schwingt sich KEPLER — *Merkur* um die Sonne. Dieses Geistergefüge hing aber nicht so innig zusammen, wie sein

Vorbild am Himmel. Tycho erkannte bald, was für einen Mann ihm das Geschick zum Gehilfen gegeben hatte, und war gar nicht gewillt, den Hochgeist seinen eigenen Plänen zu überlassen. Kepler hatte sich schon in den »*Weltengeheimnissen*« als begeisterter Kopernikaner erwiesen und Tycho argwöhnte, mit Recht, daß Kepler zwar genügend viel Kenntnisse und Begabung, aber sehr wenig Begeisterung für seine künstliche Vermittlunglehre in die Arbeit stecken würde. Die Spannung, die nie ganz unterdrückt blieb, wurde durch den Tod Tychos gelöst. Nur ein Jahr lebten die beiden bedeutenden Männer nebeneinander, und dieses Jahr hatte Keplern genügt, um den unermeßlichen Schatz zu würdigen, der aus Tychos Beobachtungen gehoben werden mußte.

Nach Tychos Tode (1601) machte sein Schwiegersohn Tengnagel noch einige Schwierigkeiten, als Kepler, mit der Ordnung des wissenschaftlichen Nachlasses beschäftigt, auch die Beobachtungbehelfe Tychos benutzen wollte. Wiederum legten sich einige Freunde ins Mittel, und Kepler kam nun doch in den Besitz der unersetzlichen Beobachtungreihen. Es wäre ein weltgeschichtlicher Verlust gewesen, wären sie an Tengnagel gefallen. [Hiezu die Wiedergabe der Urkunde aus dem Besitze der K. K. Wiener Hofbibliothek, siehe Seite XXVI.] Die Wiener Hofkammer wünschte von ihrem kaiserlichen Mathematiker zu Prag einen genauen Bescheid, wie er sich für das Amt und für die günstige Entscheidung erkenntlich zu zeigen gedächte und erhielt die Auskunft, daß man durch zwei große Arbeiten seinen Dank abstatten wolle: eine *neue Lehre vom Lichte* und eine neue Darstellung der *Bewegungsgesetze des Marsgestirnes*. Damit gab man sich in Wien zufrieden und ließ es gerne zu, daß sich das eigentlich amtliche Werk, die ‚*Rudolphinischen Tafeln*', verzögerte.

Das Werk über die Lehre vom Lichte hatte den Titel: *Ad Vitellonem Paralipomena (1604)* etc. Vitello (Witelo) ist ein Naturforscher des Mittelalters, dessen Lehren Kepler durch eigene Beobachtungen und Gedanken weiterführen will. In der Lehre von der Farbe geht Kepler merkwürdigerweise noch mit Aristoteles zusammen. Das Sonnenbildchen erklärt er wie Maurolycus, wahrscheinlich ohne ihn gekannt zu haben. Der dritte Abschnitt enthält die berühmt gewordene Ansicht über den Nutzen der beiden Augen bei der Schätzung der Entfernung. Mit dem vierten Abschnitte beginnen Keplers wichtige Forschungen zur Lehre von der Lichtbrechung. Er prüft die gute Beobachtungreihe des Arabers Al-hazên

(Probe der deutschen Handschrift Keplers)



URKUNDE ÜBER DIE ÜBERNAHME DER TYCHONISCHEN BEOBACHTUNGEN VON DEN ERBEN TYCHO BRAHES [Vergl. S. XXV]

[K. K. Hofbibliothek Wien. *Cod. Pal. Vindob.* 10689 Nr. 50. Fol. 6v]

Ich, Johann Keppler, der Röm: Kay: *Mt. Mathematicus* beken, das der Edl vnd Geſtreng Herr Georg Brahe, zu bevorſtehender *Editione Obseruatum* ſeines Hochgeehrten Herrn Vatters *G. Tychonis Brahe* mir an Grůbt (?) *dato* zugeſtelt hatt die *Complementa,* benentlichen *Prim. Convolut* von *Observationibus ab anno* 1564 biß *anno* 1574. *II.* ein *Tomum in quarto, Observationes annorum* 1577. 1579. 1580. 1581. Ferners vnd anlangend die vorſtehende *Editionem,* werden die Geſtrenge Brahiſche Erben hiermit verſichert, das dieſe und die volgende beyhanden habende *Observationes* biß *anno* 1601 kheineswegs anderer geſtalt, den wie ſie *in protocollis et descriptis* (wöliche die Brahiſche nach vnd nach herzulegen, vnd geg[en] die *Protocolla* halten laß[en] werden) verfaſſet, auch vnder Niemandes, als vnder Herrn *Tychonis Brahe* Namen außgefertigt, endlichen von Mir niemand *dedicirt* werden, ſondern die *dedication* der Brahiſchen Erben *simpliciter* hineingeſtelt ſein ſole. Da auch .... männer auff die *Edition* gewenter Vnkoſten halber von den Brahiſchen befriediget ſein werde: ſollen, alsden die Brahiſche aller *Exemplarien* (außer etwa Zehen, die mir als einem *Astronomo Editorj,* vnd *correctorj* nach gewonheit gepůren.) einige volmächtige Herren vnd *possessores* ſein, vnd mit denſelben Jres gefallens Handlen. Diß zu waren Vrkund auch Brief vnd Feſthaltung, hab Ich gegenwärtige Bekenntnus mit eigener Hand verfertigt, vnd mein Petſchafft beygedrukht.

Adm. Prag den zwanzigiſten Tag Monats July im ſechzehnhundertachtundzwanzigiſten Jahr.

Johan Keppler
Mathematicus
(L. S.) *Mu. propria.*

und findet, daß sein Gesetz, das die Einfalls- und Brechungwinkel bei gleichem Stoffe miteinander gleichsinnig wachsen läßt, nur bis 30^0 gilt. Zur Abhilfe teilt er den Brechungwinkel in zwei Teile. Der eine gehorcht dem Gesetze des Al-hazên, der andere wächst mit der Sekante des Einfallswinkels. Die Ansicht war falsch, trotzdem wichtig durch die Einführung der Winkelfunktionen. Immerhin war sie genügend genau, gestattete eine annähernd richtige Behandlung der Lichtbrechung am Himmel und leistete später bei der Berechnung des ersten Fernrohrs gute Dienste. Auf der vollen Höhe der beweisenden Naturforschung zeigt sich Kepler in jenem Teile des Buches, der der Lehre vom Sehen gewidmet ist. Die großen Fortschritte der Zergliederungskunde sind zweckmäßig benützt, der räumliche Vorgang des Sehens wird einwandfrei dargestellt, die gewöhnlichen Störungen des Sehvermögens werden in der *seither bekannt gewordenen Weise* erklärt. Endlich enthält das Buch die erste Beschreibung und Begründung der scheinbaren Flächenvergrößerung bei heller Strahlung (die *Irradiation*). Das Buch ist reich in seinem Inhalt, klar in der Darstellung und kühn in dem Unternehmen, eine größere Zahl brechender Flächen dem Rechnungsgange zu unterwerfen.

Dem zweiten Werke, das Kepler verabredungsgemäß zu liefern hatte, gingen einige Schriften über Zeitbestimmung und über Sterndeutung vorher, in denen der Geist des großen Mannes inmitten seiner Berechnungen Erholung zu suchen scheint. Am 9. Oktober des Jarhes 1604 erschien ein »großer, heller, zwinzender Stern in der *constellatione Serpentarii*« und veranlaßte Kepler zu einer ausführlichen Aussprache über solche Neuerscheinungen am Sternenhimmel. Ein Jahr vorher hatte er die Grundsätze der Sterndeutung in einer lateinischen Abhandlung erörtert und das auf dem Himmel erstellte »feurige« Dreieck mit den Zeitläuften in Verbindung gebracht. [Im großen Zusammenhange mit den Grundsätzen der Erkenntnislehre und der Weltanschauung sind Keplers Ansichten über die Sterndeutung in dem lateinisch geschriebenen Werke *über den neuen Stern im Fuße des Schlangenträgers* dargestellt, wohl einem der wichtigsten Bücher aus der Geschichte der Geheimwissenschaften.] — Ein Irrstern, der von September bis Oktober des Jahres 1608 sichtbar war, leitete zu ausführlichen Betrachtungen über diese Himmelskörper. Seinen Zeitgenossen gegenüber bekundet er auch hier den oft bewährten freien Blick. Die Schweife sind keine bloßen Lufter-

scheinungen, wie die aristotelische Schule behauptet, sondern körperhafte Ausstrahlungen. Ihre Anzahl ist außerordentlich groß — sie durchschwimmen wie Riesenwale das himmlische Meer. Diese Ansicht ist ein Ausfluß seiner stets auf den lebendigen Zusammenhang des Weltenleibes gerichteten Denkweise, zu der noch Belege zu geben sein werden. In einem größeren Werke über die Irrsterne aus dem Jahre 1618 zeigen sich schon die ersten Spuren eines Versuchs der Bahnbestimmung.

Im Jahre 1609 löste KEPLER sein Versprechen zur Gänze ein. Er überreichte seinem Gönner RUDOLF II. das Hauptwerk seines Lebens, »*Die neue Himmelskunde*« (*Astronomia nova de motibus stellae Martis ex observationibus Tychonis Brahe*). Es enthält die ersten zwei Gesetze, die seinen Namen auf ewige Zeiten mit den Grundgesetzen der Bewegunglehre und dadurch aller Naturforschung in Verbindung bringen werden. Voraus geht eine schwunghaft geschriebene Huldigung an den kaiserlichen Gönner, nach der Sitte der Zeit mit sinnbildlichem Schmuck stark behängt. Sie spielt geistreich zwischen den Lieblingsgebieten des Kaisers, zwischen Kriegswesen und Sterndeutung. Die doppelte Bedeutung, die dem Mars (als Kriegsgotte und als Wandelstern) gewonnen ist, wird trefflich ausgenützt. Dann folgen fünf Bücher über die Bewegung des Gestirnes, zu deren Verständnis eine breit gehaltene Einleitung »den Faden für den Irrgarten« hinwirft. Sie versucht sich an einem einheitlichen Bilde der weltbewegenden Kräfte, und ist schon deshalb geschichtlich von hohem Werte. Man findet hier KEPLERS Ansichten über die allgemeine Schwere, seine Vorstellungen über die bewegenden Ursachen der Sternbahnen und seine einheitliche Auffassung aller Naturkräfte, die auch die Gezeiten dem Wirken der Weltkräfte unterordnet. Die Gedanken sind im Werke selbst (s. S. 207) weiter ausgeführt. Achtzig Jahre, fast ein Jahrhundert, vor NEWTON erkennt man hier die Schwere als eine allgemeine Naturkraft. Sogar das Wirkungsgesetz wird zu geben versucht; und hätte KEPLER nicht unglücklicherweise die bewegende Kraft sich *flächenhaft* in der Ebene des Sonnengleichers auswirken lassen, statt im allseitig verbreiteten Kraftfluß, so wäre er ganz ohne Widerruf auch der *Entdecker und Gesetzgeber der allgemeinen Schwere* geworden (s. S. 259 u. d. f.). Ja, er überragt den Begründer der neueren Naturlehre sogar an Tiefe und überschauender Schwungkraft, wenn er es wagt, die *Schwere dem Lichte anzugleichen!* Man vergesse auch nicht, daß KEPLER den Gedanken von niemanden be-

zieht, während man zu Newtons Zeiten die Entdeckung einer allgemein verbreiteten Urkraft in der Erkenntnis- und Naturlehre schon lange erwartete.

Die Hauptarbeit des Buches gilt der Bewegung des Marsgestirnes, an dessen stark exzentrischer Bahn die elliptische Bewegung der Wandelsterne nachgewiesen wird. Als erste Leuchte hebt sich aus der glücklichen Bearbeitung des unübersehbaren Zahlenwustes Tychonischer Beobachtungen das sogenannte *zweite Keplerische Gesetz*, das die Gleichheit der von der Sonne aus in gleichen Zeiten beschriebenen Flächenstücke ausspricht (s. S. 284, 294). Es wird zuerst am *Aequans* des Ptolemäus nachgewiesen, später erst auf die Ellipse übertragen. Dann findet er in seinem fortwährenden Bemühen, die Ergebnisse Tychos mit der Ansicht des Kopernikus zusammenzustimmen, das sogenannte *»erste Gesetz«*, die Lehre von der *elliptischen Bahn aller Wandelsterne*, in deren Brennpunkt die Sonne als Kraftquelle steht (s. S. 306). Beide Gesetze werden nicht in der heute geläufigen Gestalt ausgesprochen, sondern nur in ihrem eigentlichen Gehalte zugrunde gelegt und als Tatsachen im Werke weiter verarbeitet. Wie schwer es dem Jünger des Pythagoras geworden ist, die geheimnisvolle Kreisgestalt zu verlassen und durch die Ellipse zu ersetzen, ersieht man aus den langwierigen Irrwegen, die er mit rührender Wahrheitliebe getreulich der Nachwelt überliefert. Über die laufenden Ergebnisse seiner Arbeit stand er mit Fabricius in Schriftwechsel, und sicher ist dieser an der Neuprägung des Gedankens beteiligt. Aber der Vorläufer Keplers ist er nicht. Denn er läßt die Zeiten mit den *Bögen* wachsen und nicht, worauf es doch hauptsächlich ankommt, mit den *elliptischen Flächenstücken*. So klar Kepler seine Aufgabe meisterte, so lange es sich bewährte, die Anschauung in ihr Recht zu setzen — das Spiel der Welten aus natürlichen Ursachen im heutigen Sinne zu erklären, ist ihm versagt geblieben. Er nimmt schließlich seine Zuflucht zu den Geistwesen (der Sterndeutung) und überweist ihnen einstweilen die Aufgabe, die Bedingungen des Gleichgewichtes in zahlenmäßiger Reinheit zu erhalten. Sein ganzes Schaffen aber war immerfort ein männliches Herausheben aus dem Traumbewußtsein, ein stetes Zurückdrängen liebgewordener Vorstellungskreise zugunsten einer weniger schönen, gefühlsärmeren Wahrheit. Wie er die Kreisbahn durch die Ellipse ersetzt hatte, so trägt er bald kein Bedenken mehr, die Geistwesen abzudanken und das Reich der Wandelsterne nur durch seine natürlichen Kräfte in Bewegung zu setzen (s. S. 302).

Jetzt erst war die Lehre des Kopernikus durch neu eingewebte Lehrsätze im Innern befestigt und durch die Möglichkeit steter zahlenmäßiger Überprüfung für ewig bewahrheitet. Der Weltenbau des Kopernikus keine bloße Annahme, die sich *rechnerischen Unternehmungen vielleicht besser fügte*, sondern ein getreues Abbild des Wirklichen. Neue Gesetze der Bewegung waren streng aus der Erfahrung hergeleitet und boten der aufblühenden wissenschaftlichen Bewegunglehre die Möglichkeit eines gewaltigen Beispieles. Das Lehrverfahren des griechischen Altertums war zertrümmert: an Stelle vorgefaßter Begriffe tritt die lebendige Anschauung, die stete Bewahrheitung an dem Einzelfall der Erscheinung. (Das Verfahren der *Induktion.*) — Die Arbeit zählt zu den berühmtesten Werken des naturwissenschaftlichen Schrifttums und ist vielleicht die größte Leistung der deutschen Naturforschung überhaupt.

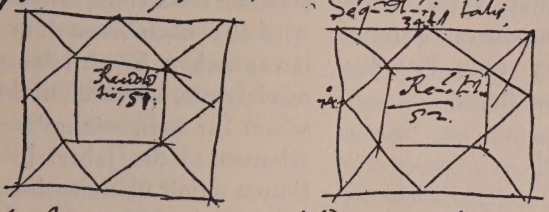
Um sie voll würdigen zu können, muß man bedenken, daß das Durchdringen der Zahlenreihen den Hauptteil der Arbeit ausmachte, der im Werke selbst begreiflicherweise zurückgedrängt werden mußte. Außerdem war Kepler langsam ein berühmter Mann geworden, unterhielt einen Briefwechsel mit der ganzen gelehrten Welt und war eifrig beschäftigt, sich alles Neue auf wissenschaftlichem Gebiete zu eigen zu machen. Dabei ging es zu Hause nicht am besten. Draußen im Reich begann sich der Sturm vorzubereiten, die Zahlungen der Hofkammer flossen nur sehr unregelmäßig ein. Kepler machte sich mit dem Gedanken vertraut, auch diese liebgewordene Stätte verlassen zu müssen und hielt Umschau in seiner Heimat.

Der Stuttgarter Hof hätte den berühmten Mann gern an der Landeshochschule gesehen, aber die geistliche Oberbehörde verlangte unbedingte Anerkennung ihrer Entscheidungen. Kepler brachte es nicht über sich, einer Abweichung in Fragen des Abendmahles die geforderte hohe Bedeutung zuzuerkennen und machte sich dadurch mißliebig. [Die geistliche Behörde schreibt etwas später (1612): ... „Wir bitten und vermahnen euch / besonders lieber Herr / daß ihr bey der reinen / gesunden lehr / in der ihr *singulari clementia et sumptibus Ill. Ducum Wirtembergiorum* seyd erzogen worden / bestendig verharren wöllet. — Ihr seyd zwahr deßen beredt / euere *subtilitates* seyen dem gemeinen man [indessen] viel zu hoch. Bedenket aber darneben / daß *mysteria in scripturis reuelata* vnermeßlich höher vnd eurem Verstand / wann Ihr gleich an Scharfsinnigkeit *Platoni et Aristoteli, Ptolemaeo et Copernico* weit überlegen wären / zu be-

greifen ſchier vnmůglich ſeyen . . .“] Inzwischen war die Gärung in Böhmen schon recht bedenklich vorgeschritten. Rudolf hatte den Majestätsbrief erlassen müssen und wurde bald darauf gezwungen, abzudanken. Schon wurden die Hofbeamten auf den neuen Kaiser Matthias, Rudolfs Bruder, vereidigt. Nun zögerte Kepler nicht mehr. Er entschied sich für eine Stelle an der Landschaftschule in *Linz*, was Matthias auch genehmigte. Aber der Abschied ging nicht glatt vor sich. Seine Gattin erkrankte schwer und starb bald darauf (1610). Ein kleines Söhnlein, Friedrich, folgte der Mutter. Die drohende Kriegsgefahr vor Augen, den bittersten Kummer in der Seele, wandte sich Kepler nun nach Schwaben, um wenigstens auf heimatlichem Boden sein Leid tragen zu können. Aber die geistliche Behörde wies den anders Denkenden kalt zurück. Kaiser Rudolf stand der Not des Reiches hilflos gegenüber. Sein einziger Trost war die [Geheim-]Wissenschaft, waren seine treuen Gelehrten. Kepler durfte nicht fort. Erst nach dem Tode seines kaiserlichen Herrn fühlte er sich frei im Gemüte, nahm den Wanderstab und zog nach Linz in das Schulamt (1612). — Nebenbei: die Geschichtforscher sind einig in der Verurteilung der Schwäche und der Weltferne Rudolfs II. Ob ein anderer, tatkräftiger Herrscher diesen Hexenkessel von Glaubenskämpfen, Reichsgefahren und inneren Aufständen ganz zur Ruhe gebracht hätte, mag dahingestellt bleiben. Aber die Geschichtschreiber der Naturforschung wenigstens sollten es dankbar anerkennen, daß dieser ungückliche Fürst einen Tycho hat wirken lassen, daß er einem Johannes Kepler die Ruhe für seine erhabenen Gedankengänge bereitet hat. Das berechtigt wohl zu ebensoviel Zeilen Ruhm, als den Gründungen von Porzellanfabriken, dem Schanddirnentreiben und den Werbegräueln sonst nicht ungern zugestanden werden. (Zu Keplers Stellung vgl. die Volltafel Seite XXXIII.)

Trotzdem war auch die bewegte Zeit nicht ohne Früchte geblieben. Galilei hatte im März 1610 seine aufsehenerregenden Entdeckungen über die Jupiterumwandler, über die Berge im Mond und die Lichtwechsel der Venus und des Mars bekannt gemacht. Wie hätte Kepler an solchen Funden vorübergehen können? Noch im selben Jahre begrüßt er das folgenschwere Buch durch ein öffentliches Sendschreiben voller Anerkennung und Freude. Er ist selig darüber, daß die neuen Wahrheiten dem mühsam gesicherten Gebäude nichts anhaben können, sondern es sogar ganz unerwartet stützen. Dazwischen laufen Betrachtungen über die Vielheit und die Bewohnbarkeit der Welten,

[Probe der lateinischen Handschrift Keplers]



AUS EINEM ASTROLOGISCHEN BERICHT KEPLERS FÜR KAISER RUDOLPH II.

[*Responsio ad quaestionem, an juxta Astrologiam . . . Caesareae Majestatis periculum . . . hoc anno instet (1604)*, Wiener K. K. Hofbibliothek. *Cod. Pal. Vindob. 9737.*]

. . . . cumque capiet, jocosis et venereis plus solito oblectabitur et plerumque ad votum et nutum succedent. Sentiet. Haec directiones per se consideratae spondent, videamus, num Revolutiones illis consentient.

. . . . was immer er beginnen mag; mit heiteren Dingen und Liebessachen wird er sich mehr als sonst zerstreuen, und meistens wird alles nach Wunsch und Willen ausgehen. Er wird das spüren. Sovielverkündendie Direktionen schon für sich, wir müssen jetzt schauen, ob die [Jahres-] Revolutionen damit übereinstimmen.

Praecedentis anni positus, qui medius . . . . . ., eiusque effectus una (cum adhuc durent) sunt in consilium adhibendi. Positus erat ejusmodi. *(2 [Solar-] Revolutionen.)*

Horoscopus praecedentis; Sequitura est Coeli Medium, ♂, qui hic in Occasu, ibi in ortu seponitur, circa apicem. *M. C.*

Das [Solar-] Horoskop des verflossenen Jahres, das in die Mitte gebracht wird (?) und seine Wirkungen, sind (da sie noch in Kraft stehen) gemeinsam zu Rate zu ziehen. Es zeigte folgendes: *(Figur)*. Horoskop des verflossenen [Jahres]; das folgende zeigt ♂ in Himmelsmitte, es [seine Wirkungen] müssen dort (im Untergang) hier (im Aufgang) unterschieden werden; er steht gegen den Himmelsscheitel (Himmelsmitte).

. . . . indicat hoc, prioris decreta, sequitura suffragijs confirmari, [*et*] mutari melius, quo deteriora erant et [*felices*], uberius deductum iri in effectum, quodcunque circa hoc tempus felix et faustum, directiones supra enumeratae spondent.

. . . . Das bedeutet, daß sich die Weisungen des ersten durch die entscheidenden Anzeichen des folgenden bestätigen. Das Schlechtere wird um so besser werden. Auch verkünden die oben ausgerechneten Direktionen, daß alles für diese Zeit vorausgesagte Glückliche und Günstige überreich in Wirksamkeit treten wird.

Explicatio prioris;
primo,
De Vita et Valetudine.

In priori Luminaria a maleficorum hostilibus radijs non infestantur. Ascendens quoque salvum et □ ☽ae circa coeli medium existentis, confirmatum, declarant salva omnia, quo ad valetudinem fore, L[uminarium] Securitas (?) tenet jecoris discrasiam calidam; ♃, ♂tis junctura videbatur minari, sed ☽ae sextilis radius facile, quidquid erat, emendabit.

☾a in Medio Coeli, trigono ☉lis et Sextili ♃vis et ♂tis junctorum illustratata, actiones declarat varias, animum sublimibus occupatum et ultra solitum subditorum, ...

ERLÄUTERUNG DES
ERSTEN HOROSKOPS

I.

Von der Lebensführung und vom Gesundheitzustand

Beim ersten sind die Himmelslichter von den feindseligen Strahlen der Übeltäter nicht verunglimpft. Auch das aufsteigende Haus ist unversehrt, was der Geviertschein des ☽es in Himmelsmitte bekräftigt. Das besagt, daß alles, was den Gesundheitzustand betrifft, gut ablaufen wird. Die Sicherung der Himmelslichter hält die schlechte Säftemischung der Leber in [guter] Wärme. Eine Zusammenkunft von ♃ und ♂ erschien gefährlich, aber des ☽es Gesechstschein wird das mit seiner Strahlen [=wirkung] gut machen, was immer es sein mag.

☾ in Himmelsmitte, verstärkt durch den Gedrittschein der ☉ und den Gesechstschein der zusammengekommenen ♃ und ♂, verkündet mancherlei Begebenheiten: der Geist wird sich mit erhabenen, tief verborgenen Dingen befassen, ...

Mitteilungen über die letzten Ergebnisse in der Lehre vom Lichte und besonders wertvolle Feststellungen zur Geschichte des Fernrohres. Das Buch liefert, wie kaum ein zweites KEPLERS in engem Rahmen eine getreue Übersicht über die Naturforschung dieser Zeit und wurde deshalb in die Auswahl vollständig aufgenommen.

Dem neuen Beobachtungmittel aber, dem raumdurchdringenden Fernrohre, mußte schon ein selbständiges Werk gewidmet werden. Es ist die »*Dioptrice, seu demonstratio eorum quae visui et visibilibus propter conspicilla non ita pridem inventa accidunt*« (Augsburg 1611). Das Fernrohr ist vermutlich in dem Zeitraume zwischen 1590—1610, und, wie alle umwälzenden Erfindungen, gleichzeitig von verschiedenen Erfindern angegeben worden. Die Ansprüche des PORTA sind von KEPLER selbst ins rechte Licht gesetzt (s. S. 330). Die Erfindungsgeschichte ist noch kaum vollständig abgeschlossen. Hier mag es genügen, HANS LIPPERSHEY und wahrscheinlich nicht den ZACHARIAS JANSEN aus Middelburg in Holland als den vermutlich ersten Erfinder zu bezeichnen. In dem Buche griff KEPLER auf seine ersten Annahmen in den *Paralipomena* zurück, wendet sie trotz ihrer Unvollkommenheit meisterhaft an und bestimmt mit ihrer Hilfe die Bild- und Brennweite der Linsen. (Für die von ihm berücksichtigten Einfallswinkel von 15^0 durften Einfalls- und Brechungwinkel gleichsinnig wachsend angenommen werden.) Es gelingt ihm wohl nur in beschränkten Fällen, doch findet er im Nebenwege die Erscheinung und die Erklärung der völligen Zurückwerfung *(Totalreflexion)*. Merkwürdig ist es, daß gerade ein Forscher, der sich weder durch vorzügliche Sinneswerkzeuge, noch durch eine besonders ausgeprägte Beobachtungsgabe auszeichnete, den Gedanken gefaßt hat, diese *neuen wissenschaftlichen Ergebnisse auf den Bau des Fernrohres* anzuwenden. In der Forderung 86 der *Dioptrice* (s. S. 356) beschreibt er sein berühmt gewordenes, *nach ihm benanntes Fernrohr* mit zwei, späterhin mit drei erhabenen Linsen. Das Verdienst liegt nicht darin, daß er ein neues Beobachtungmittel angegeben hat; denn GALILEI hatte sich zur gleichen Zeit schon eines anders gebauten Fernrohres bedient. Aber die reine Wissenschaft war hier zum ersten Male bewußt zur Vervollkommnung der Beobachtungskunst herangezogen worden. Überdies hatte die Lehre von der Brechung vorläufig eine mathematische Bestätigung erhalten.

Eine kleine Gelegenheitarbeit aus dem gleichen Jahre (1611) über Schneeflocken *(De nive sexangulâ)* zeigt KEPLER wiederum als überschauenden Naturforscher. Weniger wichtig als die richtige Erklärung

der schönen Gebilde ist der Ausblick auf die Baugesetze der Natur, die den unentwegten Pythagoräer von hier den Zusammenhang mit der ähnlichen Gestaltung der Bienenzellen und mit den Gesetzen der Blattstellung am Pflanzensproß gewinnen läßt. Auch die Bearbeitung des neuen Kalenders hielt den alten Kalendermann begreiflicherweise lange Zeit hindurch gefangen. Er anerkannte die gregorianische Neufassung und bedeutete die Gegner im neuen kirchlichen Lager, Erfordernisse des Alltages mit Glaubensfragen nicht zu vermengen.

Eine bedeutsamere Arbeit aus jener Zeit ist die zuerst lateinisch, später deutsch niedergeschriebene mathematische Untersuchung über den Rauminhalt der Weinfässer (*Nova stereometria doliorum vinariorum, etz.*, Linz *1615*; Auszug aus der uralten Messekunst *Archimedis*, ... Rechnung der ..... hohlen Gefässer und Weinfässer, ... Linz 1616). Offenbar konnte der feine mathematische Sinn des Forschers die damals geübte Berechnungart nicht vertragen. Übrigens war er als landschaftlicher Mathematikus zur wissenschaftlichen Verbesserung verhalten. Die merkwürdige Schrift atmet durchaus neueren Geist und verleugnet trotz dem mathematischen Gegenstand niemals ihren anschaulichen Ursprung. Von den Fässern kommt er zu Umdrehungsgebilden überhaupt, von da zu den Meridianbogen, die sie erzeugen. Die Gebilde werden mit Dingen der Anschauungswelt, meistens Früchten, verglichen. Bei der Ermittlung macht sich schon ein recht scharfes Verständnis für das unendlich Kleine geltend. Mit vollem Recht wird deshalb Kepler zu den ersten Begründern dieser Rechnungart gezählt. In diesem Zusammenhang müssen auch Keplers Verdienste um die reine Mathematik ihre Stelle finden. Schon im »*Schöpfungsgeheimnisse*« hatte er die Lehre von den regelmäßigen Grundgebilden und von ihren Beziehungen zur Kugel gründlich behandelt. Dann hatte er aber auch ihre Zahl um ein neues, dem Altertum unbekanntes Gebilde, das Sternvierzigeck, vermehrt. Welch undankbaren Weg sich Kepler damit gebahnt hatte, ergibt sich daraus, daß die platonische Reihe erst in der Mitte des neunzehnten Jahrhunderts weitergeführt wurde. Poinsot, dieser hochgewandte Rechner aus der glänzenden Rechnerschule Frankreichs, fand noch vier weitere jener Sternvielflache, von denen einer mit seinen »Igelspitzen« schon im keplerischen Weltgebäude liegt (s. S. 61). Übrigens hat sich Kepler selbst unterschätzt, wenn er aus der Gestirnanblickung seiner Geburtzeit herausliest, daß ihm als anschauendem Geiste die begriffliche Bearbeitung des Rechnerischen nicht

liege (s. S. 42). Geistreiche Vorahnungen der Rechnung mit dem unendlich Kleinen, wie z. B. eine zeichnerisch durchgeführte Integration, liegen vielleicht noch auf dem ihm eigentümlichen Gebiete (s. S. 308), aber die Bearbeitung der Frage von den *Logarithmen* gehört dem streng Rechnerischen in seiner Allgemeinheit zu.

Verwandlungen von Rechnungarten der zweiten in solche der ersten Stufe findet man schon bei den Arabern des Mittelalters. Den neueren Grundgedanken des logarithmischen Rechnens hat aber erst KEPLERS schon genannter Zeitgenosse BUERGI geliefert. Schon im Jahre 1602 war er im Besitze des Gedankens, veröffentlichte ihn aber erst 1620. Dadurch konnte ihm der schottische Baron NEPER zuvorkommen, als er seine erste große Logarithmentafel im Jahre 1614 herausbrachte. KEPLER gab 1624 die allgemeine und vollkommene Begründung dieses so wichtigen Rechenmittels heraus *(Chilias Logarithmorum)*, die NEPER und BUERGI noch schuldig geblieben waren. Kann man demzufolge KEPLERN auch nicht als den eigentlichen Erfinder bezeichnen, so ist es doch erfreulich zu wissen, daß er bei der Einführung des wertvollen, echt neuzeitigen Rechenbehelfes tätige Hand angelegt hat. Die bedeutendste mathematische Leistung KEPLERS liegt jedoch unstreitig in der von ihm zum erstenmal gestellten Aufgabe, dem *»Keplerschen Problem«*, die (mit den Gesetzen) seinen Namen auf ewige Zeiten in die Geschichte der Wissenschaft geschrieben hat (vgl. S. 319).

Die bisher betrachteten Schriften brachten der Mathematik ohne weiteres geltende Fortschritte. Anders steht es mit den Erkenntnissen jenes Werkes, das während des ruhigen Amtlebens zu Linz zum Meisterwerke ausreifte. Der Gedanke, der im *‚Schöpfungsgeheimnis‘* einmal aufgegriffen war, hatte den Forscher nie recht ruhen lassen. Dort war die Gesetzlichkeit gesucht worden, die sich hinter den einzelnen Bahnen verbarg. Nun blieb noch eines offen: die Beziehung der Gestirnentfernungen zur Umlaufzeit. Sie ist durch das sogenannte *dritte Keplerische Gesetz* gegeben und das dritte Hauptwerk KEPLERS neben dem *‚Schöpfungsgeheimnis‘* und der *‚Neuen Sternkunde‘*: der *»Zusammenklang der Welten« (Harmonices Mundi libri V, Linz 1619)* ist dieser königlichen Aufgabe in der Hauptsache gewidmet. Die Geschichte von der Entdeckung des pfadweisenden Gesetzes, KEPLERS Begeisterung und Entdeckerfreude muß man im Buche selbst nachlesen (s. S. 55). DELAMBRE bemerkt in seiner sonst mustergültigen Beurteilung des Keplerischen Lebenswerkes, daß die Leistung eigentlich überschätzt werde. Eine einfache Fragestellung

in der Fassung der neueren Lehre von den Gleichungen und eine kurze Beantwortung auf logarithmischem Wege hätten genügt, um den so mühsam gesuchten Potenzexponenten $^3/_2$ in wenigen Zeilen zu finden. Aber: abgesehen davon, daß man zu Beginn des siebzehnten Jahrhunderts durchaus nicht gewohnt war, so formgewandt zu denken, und alle die Behelfe gar nicht besaß — ist denn nicht die Frage geschichtlich unendlich höher zu bewerten, als die Antwort? Die fernere Entwicklung hat es bestätigt. Denn ohne dieses dritte Gesetz hätte NEWTON die allgemeine Wirksamkeit der Schwere im Weltraum niemals nachweisen können. NEWTON hat den Dom der neueren, auf die Bewegunglehre gestützten Naturlehre errichtet; KEPLER aber hat — diesen Vergleich wendet er selbst auf seine Stellung zu TYCHO an (s. S. 203) — die Bausteine mühsam herbeigetragen und den Grundriß des Wunderwerkes gezeichnet.

Das Buch ist, wenn nicht KEPLERS bedeutendstes, dann sicherlich jenes Werk, das seine Eigenart am schönsten ausspricht. Es will die ganze Natur umspannen, vom weltenweit leuchtenden Stern bis zur winzigen menschlichen Frucht, die sich geheimnisvoll im Mutterleib bildet. Das All soll als ein einziger lebender Leib begriffen werden, dessen Lebensabschnitte, dessen Wechselbeziehungen von den strengen Gesetzen der Raumlehre festgelegt werden. Was dem äußeren Sinn aber als geordnetes Gefüge, als wirkendes Ebenmaß gegenübertritt, das beantwortet der innere als Klang. Nach außen hin ist die Welt daher im zusammenstimmenden Maß gegliedert *(Kosmos,* Schmuck), innerlich empfangen, wird sie zum eingestimmten Wohlklang. Hier berührt sich die Weltansicht KEPLERS mit PYTHAGORAS, inniger mit JAKOB BÖHME.

Die breitgehaltene Einführung bringt Fragen über Ebenmaß und den Sinn der Verhältnisbeziehungen. Dann wird die Wahrnehmung der Verhältniswerte behandelt. Der Anteil des Einzelbewußtseins beim Zustandekommen der Sinnesempfindung wird scharf beleuchtet. Durch diesen Vorstoß rückt KEPLER in die Reihe jener Denker, die den Kampf gegen ARISTOTELES auch für die neuzeitige Erkenntnislehre fruchtbar zu machen verstanden haben (s. S. 13, 15). Das Schwergewicht liegt indes begreiflicherweise beim Erfassen der zusammenstimmenden Vielklänge. Von ihnen führt ein gebahnter Weg zu den Grundstimmen des Seelischen, wie sie sich verworren im niederen Triebleben durchdringen, im höheren Leben zum reinen Vielklang vereinen. [Die Geschichte der Seelenlehre

sollte sich das wichtige Zeugnis nicht entgehen lassen; die Geschichte der Musik, besonders der Musiklehre, hat die Fundgrube noch gar nicht ausgebeutet.] Jetzt ist der Lieblingsgedanke gewonnen. Auf die Seele des Menschen, des Herrn der »untermondischen Welt«, wirken die Gestirne mit ihren gesonderten Einflüssen. Zwanglos läßt sich eine allgemeine Lehre der Gestirndeutung einfügen. Sie gipfelt in der denkerisch versuchten Begründung eines alten Leitsatzes: die Gestirne zwingen nicht unbedingt, sondern *bestimmen* die seelischen Grundkräfte nur durch *schärfere Ausprägung der Wahltriebe*. Die bindende Gewalt der Natur ist gelöst in die Freiheit des Christenmenschen. In die gedankliche Verarbeitung dieses Satzes ist ein großes Bild des Naturzusammenhanges eingefügt, in ihn die Schilderung des *Erdleibes* und seiner *Lebensäußerungen*. Seltsam berühren hier die überraschenden Übereinstimmungen mit Fechner, dem Kepler des neunzehnten Jahrhunderts im Erkenntnislande.

Erst die letzten Teile des Werkes verwerten die Lehre vom Zusammenklang für Fragen der Himmelsforschung. Durch die Arbeiten für die »*neue Sternkunde*« hatte sich ergeben, daß die Wandelsterne in elliptischen Bahnen kreisen und daß die einzelnen Bahnellipsen, wie auch spätere Untersuchungen bestätigten, verschiedene Exzentrizitäten aufweisen. Als Pythagoräer, als Esoteriker sucht Kepler nicht die Ursache, sondern den Zweck dieser Verschiedenheit. Er betrachtet die großen und kleinen Achsen der Bahnellipsen als frei im Weltraum gespannte Saiten und findet nach längerem Suchen in der täglichen Winkelgeschwindigkeit jedes Gestirnes ein Maß seiner Schwingungzahl, seines Eigentones. Bald zeigt sich, daß sich all diese Klänge ohne Mißton zum vielstimmigen Wohlklang vereinen. Aber die Gesetzmäßigkeit erscheint nur, wenn man das *Kopernikanische* Weltbild annimmt. Nur wenn man die Sonne in der Weltmitte ruhen läßt, fügen sich die Schwingungen der sie umkreisenden Gestirne zum klaren Vielklang; braust die Riesenorgel rein im Weltraum. So beweist sich nochmals das einzig richtige Weltbild: durch Beziehungen der Raumgebilde im »*Schöpfungsgeheimnis*«, durch Gesetze der Bewegunglehre in der »*neuen Sternkunde*«, nun durch Forderungen des Schönheitwillens im »*Zusammenklang der Welten*«. Bis zum Feststellen von Feinheiten der Stimmenführung (s. S. 108) wagt sich die kühne Vergleichung. Das Werk klingt aus in ein tiefbewegtes Gebet, in dem Maestlins, Keplers alten Lehrers, noch rührend gedacht wird.

Die Weise, die Kepler aus den Andeutungen der Überlieferung zum hellen Tönen gebracht hat, ist nie ganz verklungen. Zu Beginn des XIX. Jahrhunderts errechnete der deutsche Naturphilosoph Dr. G. H. Schubert in seinen »*Nachtseiten der Naturwissenschaft*« feinere harmonische Übereinstimmungen an *anderen* Bahnelementen. Man hat später auch nachgewiesen, daß die Planetoiden in der Keplerschen Weltorgel harmonisch mitklingen. Und noch am Ende des Jahrhunderts, als die Romantik schon lange zu Rüst gegangen war, wagte ein deutscher Naturforscher, den Tonsatz weiterzuführen. Der Kristallograph Goldschmiedt zeigte 1900 in seinem Buche ‚*Harmonie und Complication*' das wunderbare Auftreten der musikalisch-harmonischen Grundverhältnisse an Kristallgestalten, und umgekehrt sogar die Möglichkeit der kristallographischen Gliederung einiger musikalischer Urformen.

Obwohl das Werk strenge darauf ausgeht, Zahlenwerte und Zahlengesetze im All durch Beobachtung und Rechnung zu gewinnen, so gibt es sich doch, seiner ganzen Anlage nach, als eine Bekenntnisschrift der Geheimlehre. Es steht den Äußerungen des Rosenkreuzertums nahe, das um jene Zeit, nach längerem Wirken in der Stille, mit gedanklichen Leistungen hervorzutreten begonnen hatte. Hiefür sprechen, abgesehen von den nicht zu verkennenden zahlreichen inneren Gründen, die langen Auseinandersetzungen mit dem Rosenkreuzer Fludd im Anhang. Es wäre sicherlich ungereimt, eine völlig der Vergeistigung der Natur zugewandte Richtung als einzig angemessene Forschungart hinzustellen; von der Allgemeinheit eine fast verzückte Vertiefung zu fordern, weil sie wenigen Auserwählten Früchte gebracht hat. Aber manchen bis zur Klobigkeit nüchternen und bis zur Unfruchtbarkeit vorsichtigen Angreifern gegenüber muß doch wieder Eines festgestellt werden. Ein Buch, das von jener Verzücktheit erfüllt ist vom ersten bis zum letzten Buchstaben, das durchaus getragen wird von jenem »mystischen« Geiste, den man fast nie nennt, ohne ihn durch die anmutige Kennzeichnung »Blödsinn« zu erläutern — ein solches Werk bringt zum erstenmal ein streng aus Beobachtungen abgeleitetes, zahlenmäßig gefaßtes Gesetz des Weltenbaues, ein ehernes Grundgesetz der allgemeinen Bewegunglehre, der Natur.

Der »Zusammenklang der Welten« war das letzte jener Werke Keplers, die neuen Entdeckungen gewidmet waren. Nach acht Jahren brachte er, mitten unter neu hereinbrechenden Widrigkeiten, seine

TABVLÆ

RUDOLPHINÆ,

QVIBVS ASTRONOMICÆ SCIENTIÆ, TEMPORUM longinquitate collapsæ RESTAURATIO *continetur;*

A Phœnice illo Astronomorum

TYCHONE,

Ex Illustri & Generosa BRAHEORUM *in Regno Daniæ familiâ oriundo Equite,*

PRIMUM ANIMO CONCEPTA ET DESTINATA ANNO CHRISTI MDLXIV: EXINDE OBSERVATIONIBUS SIDERUM ACCURATISSIMIS, POST ANNUM PRÆCIPUE MDLXXII, QUO SIDUS IN CASSIOPEIÆ CONSTELLATIONE NOVUM EFFULSIT, SERIÒ AFFECTATA; VARIISque operibus, cùm mechanicis, tùm librariis, impenso patrimonio amplissimo, accedentibus etiam subsidiis FREDERICI II. DANIÆ REGIS, regali magnificentiâ dignis, tracta per annos XXV. potissimùm in Insulâ freti SUNDICI HUENNA, & arce URANIBURGO, in hos usus à fundamentis extructâ:

TANDEM TRADUCTA IN GERMANIAM, IN QUE AULAM ET Nomen RUDOLPHI IMP. *anno MDIIC.*

TABULAS IPSAS, JAM ET NUNCUPATAS, ET AFFECTAS, SED MORTE AUTHORIS SUI ANNO MDCI. DESERTAS,

JUSSU ET STIPENDIIS FRETUS TRIUM IMPPP.

RUDOLPHI, MATTHIÆ, FERDINANDI,

ANNITENTIBUS HÆREDIBUS BRAHEANIS; EX FUNDAMENTIS Observationum relictarum; ad exemplum ferè partium jam exstructarum; continuis multorum annorum speculationibus, & computationibus, primum PRAGÆ *Bohemorum continuavit; deinde* LINCII, *Superioris Austriæ Metropoli, subsidiis etiam II. Provincialium adjutus, perfecit, absolvit; adáq; causarum & calculi perennis formulam traduxit.*

IOANNES KEPLERUS,

TYCHONI primùm à RUDOLPHO II. *Imp. adjunctus calculi minister; indéq; Trium ordine Imppp. Mathematicus:*

Qui idem de speciali mandato FERDINANDI II. IMP. petentibus instantibúsq; Hæredibus,

Opus hoc ad usus præsentium & posteritatis, typis, numericis propriis, cæteris, & præla JONÆ SAURII, Reip. Ulmanæ Typographi, in publicum extulit, & Typographicis operis ULMÆ curator affuit.

Cum Privilegiis, IMP. & Regum Rerúmq; publ. vivo TYCHONI ejúsq; Hæredibus, & speciali Imperatorio, ipsi KEPLERO concesso; ad Annos XXX.

ANNO M. D C. XXVII.

»Rudolphinischen Tafeln« heraus *(Tabulae Rudolphinae, Ulm 1627)*, ein von der Wissenschaft sehnlich erwartetes, auf den mühevollsten Berechnungen beruhendes Zahlenwerk; durch sorgfältige Berücksichtigung der Lichtbrechung beim Gesichtswinkel und durch Einbeziehung des logarithmischen Rechnens als Grundmittel der neuzeitigen Beobachtungskunst deutlich gekennzeichnet. In dieses Werk ist auch der *Hipparch* aufgenommen, eine Abhandlung über die Berechnung der Entfernungen und der Verfinsterungen der großen Himmelslichter. Es enthält schon Andeutungen einer zeichnerischen Lösung der Hauptaufgabe, die ihn überhaupt sehr beschäftigte (vgl. S. 333). Durch die Herausgabe des Tafelwerkes hatte der pflichtbewußte, im tiefsten Sinne redliche Mann sein altes Versprechen an die Wiener Hofkammer einwandfrei eingelöst. Das vorzügliche Hilfmittel erhielt sich über ein Jahrhundert im Gebrauch. Bald nach dem »*Zusammenklang der Welten*« hatte er übrigens ein ausgezeichnetes *Lehrbuch der Himmelskunde* veröffentlicht *(Epitome Astronomiae Copernicanae; Linz 1618—1620)*. Es behandelte in sieben Büchern den ganzen Stoff; und mit solcher Gründlichkeit und Klarheit, daß gewiegte Kenner der Geschichte (so Siegmund Günther) das Werk als heute noch (!) vorzüglich verwendbares Lehrbuch empfehlen. Die Kopernikanische Betrachtung ist selbstverständlich durchwegs festgehalten. Im vierten und fünften Buche werden die drei Keplerschen Gesetze ohne weiteres als Grundmittel der Forschung eingeführt. Das Buch kam 1619 auf den Index, weil es dieses Schicksal, wie der Geschichtschreiber Rudolf Wolf geistreich bemerkt, »völlig verdient hat«.

Keplers letztes Werk überhaupt ist der Traum vom Mond *(Somnium ..... de Astronomia Lunari)*. Es ist erst vier Jahre nach dem Tode des Meisters (1634 zu Frankfurt) erschienen. Kepler konnte noch den Beginn des Druckes überwachen. Nach seinem Tod leitete sein Schwiegersohn Bartsch, der Gatte seiner geliebten Tochter Susanne, die Fortsetzung. Keplers Sohn Ludwig mußte aber nach dem frühen Tode Bartschens (1634) die Drucklegung vollenden. Das Buch bringt das gesamte zeitgenössische Wissen vom Monde, von den Gesetzen und Schwankungen seiner Bewegung und den Eigenheiten seiner Oberflächengestaltung. Es war wie eine Ahnung seines bevorstehenden Scheidens, wenn Kepler alles, was er noch über die Natur zu sagen hatte, in das Werk einflocht; und es war ein mutiges Bekenntnis seiner traumhaft-künstlerischen Art, daß er das Gewand eines hellsichtigen Traumlebens nicht scheute. Ludwig Günthern,

der in seiner »volkstümlichen Darstellung der Lebensarbeit J. Keplers (Leipzig 1909)« ein nicht zu unterschätzendes Stück volksbildlicher Arbeit geleistet hat, verdankt man auch die Verdeutschung und Erläuterung des »*Mondtraumes*«. Es sei gestattet, der Kürze halber auf die Arbeit hinzuweisen.

Um das Bild des wissenschaftlichen Schaffens Keplers abrunden zu können, wurde der Faden der Lebensgeschichte unterbrochen. Er kann jetzt wieder aufgenommen werden. Der Aufenthalt in Linz war mit Amtsgeschäften stetig ausgefüllt. An der Landschaftschule war Mathematik zu lehren, die Rechnungen an den Rudolphinischen Tafeln mußten fortgeführt, wegen der landschaftlichen Karte häufig Reisen unternommen werden. Es schien, als ob lang dauernder Friede in die Arbeitstube einziehe. Kepler durfte daran denken, seinen verwaisten Kindern eine zweite Mutter zu geben. Am 28. Oktober 1613 heiratete er Susanna Reutlinger aus dem Donaustädtchen Efferdingen, die ihm dann nicht weniger als sieben Kinder geboren hat. Von seinen zehn Kindern aus beiden Ehen haben nur sechs den Vater überlebt. Aber das Glück hatte nicht langen Stand. Mitten in den Familienfrieden, in die Sonne der Forscherfreuden brach plötzlich der Blitz eines unsagbaren Jammers. Seine alte Mutter, das ‚Kätherle von Leonberg', war der Hexerei angeklagt. Die Gründe sind selbstverständlich gleichgültig. Die wahre Ursache war, daß sie über den Vogt irgendwelche herabsetzende Gerüchte ausgesprengt hatte. Es waren die Tage, wo die Holzstöße flammten. Zeit war nicht zu verlieren. Kepler ließ sein Weib gesegneten Leibes zurück und machte sich auf den Weg (1620), um die Mutter von der Schuld, zunächst aber von der peinlichen Befragung, freizubringen.

Über Regensburg und Ingolstadt ging die traurige Reise. [„... Alſſ kan Ich wegen ſo naher Bluet-Verwantſchafft in meinem Gewiſſen / ob ich meiner Schuld genug gethan / anders nit verſichert ſein / Ich wohne dan dem bevorſtehenden Rechten perſönlich bey" ... (Auguſt 1620)]. Was dem unerschrockenen und freimütigem Manne nicht gelang, das erreichte das Ansehen des *kaiserlichen* landschaftlichen Mathematikers. Die arme, wahrscheinlich schwachsinnige Greisin kam frei, und der entschlossene Mann durfte in seine Ruhmesblätter noch das Blatt edelster Kindesliebe einflechten. [*Missiv*-Bedenckhen vnd Vrtheil *In causa Criminali et quidem Puncto Torturae.* Vogt zu Gueglingen, 14. *Septembris anno* 1621 ... „das ... Vrtheil ... andere Geſtalt nicht zu *exequi*eren, alſſ daſſ Verhafftin / ob hiedurch

die Wahrheit auß ir geſchreckt werden möcht / an dem gewohnlichen vnd zur *Tortur* beſtimten Ort geführt / ihr auch allda der Nachrichter vnder Augen geſtelt / deſſen *instrumenta* fürgezeigt / und damit ernſtlich getrowet / jedoch von demſelben Sie nicht angegrifen / vil weniger angefeſſelt oder vffgezogen / noch ſonſten gemartert werden ſoll... — 3. *Octobris* 1621: ... „demnach die Kepplerin durch außgeſtandene *Terition* die einkhomene *iudicia purg*iert / ſelbige durch Richterlichen Spruch / ... von angeſtelter Clag zue *absolv*ieren / darauff du ſie alſſdan von ſtatten laſſen ſolleſt."]

Breitschwerdt, der alle Zeugnisse über den denkwürdigen Vorgang zu einem sehr lesenswerten Buche gesammelt hat, meint mit Recht: Kepler habe sich durch seine schlagkräftige Widerlegung des grausamen Irrsinns auch den Ruhm erworben, zuerst mit vollem Gewichte die Hexenverfolgungen bekämpft zu haben. Man darf dabei nicht vergessen, daß Keplers Sinn für die Nachtseite der Erscheinungwelt allerlei Untaten von Unholden ganz gut für möglich gehalten hat. Aber solches »Versponnen-sein« hat ihn niemals abgehalten, sich entschieden auf die Seite der Wahrheit und des Rechtes zu stellen. In seiner Mutter eine Unholdin zu sehen, mußte ihm ja toll erscheinen; ruchlos und niederträchtig aber das Unterfangen, den Glauben von der Liebe des Heilandes zu seinen Geschöpfen durch solche Schandmittel zu stützen. Wenn sich die Geschichtschreiber etwas mehr um die Geschichte der Naturforschung kümmern wollten, so würde der Name Keplers neben dem des wackeren Spee sicherlich immer wieder genannt werden.

Die nächstfolgenden Jahre bringen neben mancherlei Reisen, hauptsächlich zur Geldbeschaffung, einen Bauernaufstand und mit diesem das trübe Los einer Belagerung. Die Bewegung gegen die neue Lehre hatte in Oberösterreich ihre düstere Höhe erreicht. Man zählte schon zehn Jahre seit dem Beginne des Glaubenskrieges. Kepler sehnte sich nach Ruhe, nach seiner alten evangelischen Heimat. Er nahm den Abschied von seiner Behörde, barg Frau und Kinder in Regensburg und zog nach dem gewerbefleißigen, den Wissenschaften freundlich gesinnten *Ulm* (1627). Hier brachte er nun endlich seine *Rudolphinischen Tafeln* heraus, an denen er ein Vierteljahrhundert gearbeitet hatte. Der dafür fällige Betrag konnte jetzt nicht mehr gut vorenthalten werden. Ferdinand II. bewilligte die verbliebenen zwölftausend Gulden und wies sie ihm bei Wallenstein an. Kepler eilte zu ihm nach Prag und kam von da an mit dem mächtigen Lenker der

Geschicke in enge Verbindung. Der weitspannende Geist des Feldherrn erkannte in Kepler bald die hochziehende Seele. Äußeren Anlaß bot Keplers ungewöhnliche Gewandtheit in der Sterndeutung, der Wallenstein wie alle Gewaltigen jener Zeit leidenschaftlich ergeben war. Kepler hat ihm auch jene berühmte Gestirnanblickung zur Geburtzeit gezeichnet, in der man das Seelenbild Wallensteins trefflich und bestimmt wiedergegeben sieht. Einige körperliche Leiden, gesellschaftliche Begebenheiten und die große Rangerhöhung werden nachgewiesen und sind von Wallensteins eigener Hand beglaubigt. Die Vorhersage des gewaltsamen Todes fehlt. Wie neuere Schriftsteller dieses Gebietes erklären, weil Keplern die Stellungen der »Übeltäter« *Neptun* und *Uranus* noch nicht zu Gebote standen. Wallenstein kargte nicht mit Beweisen seiner Anerkennung. Er sandte ihn nach *Sagan* in Niederschlesien, unterstützte ihn mit Geldmitteln und wollte ihn sogar als Lehrer »seiner« Hochschule in Rostock anstellen. Kepler begnügte sich mit *Sagan*, wohin er 1628 mit Weib und Kind übergesiedelt war.

Von Forscherruhm bedeckt, von der Gunst eines Gewaltigen angelächelt, durfte er sich wohl einige Ruhe gönnen. Nur die Geldangelegenheit wollte er endlich völlig ordnen. Denn die Zeit war bewegt und die Kinderzahl groß. Am Reichstage zu Regensburg (1630), wo man über soviel Unbill im Reiche Klage führte, wollte auch *er* sein Ansuchen vorbringen. Er reiste im Spätherbst hin, körperlich schon gebrochen. Der Leib, den die vielen Nachtwachen und die unaufhörlichen Schicksalsschläge abgemattet hatten, versagte nach der beschwerlichen Reise zu Pferd den Dienst. Nach kurzem Leiden verschied Kepler in Regensburg am 15. November 1630. Als Anhänger des neuen Glaubens wurde er außerhalb des Stadtfriedens bestattet. Der Leichenstein, den ihm Freunde gesetzt hatten, trug die von Kepler selbst gedichteten Denkworte:

„Himmelsweiten errechnet' ich einſt, jetzt mißt mich die Grube;
Modert der Leib auch, es ſchaut ſelig ſein Urlicht der Geiſt[1]."

Der große Name wurde in den Kriegswirren bald vergessen. Die Grabstätte, die bei der Berennung der Stadt verwüstet worden war, blieb zwei Jahrhunderte unbeachtet. Von England her erblühte der Ruhm aufs neue. Dort hatte sich der Gelehrte Horrox mit den Durchgängen der Venus befaßt und war so auf die Vorhersage gestoßen,

[1] *Mensus eram coelos, nunc terrae metior umbras; Mens coelestis erat, corporis umbra jacet.*

die KEPLER 1629 an die Himmelsforscher hatte ergehen lassen. Obwohl der Durchgang nicht eintrat (eigentlich: nicht gesehen werden konnte) und obwohl HORROX einen zweiten Venusdurchgang (4. XII. 1639) nicht auf Grund der *Rudolphinischen*, sondern nur mit den *Landsberg*schen Tafeln vorausberechnen konnte, wurde er doch von Stund an ein begeisterter Verehrer und Herold KEPLERscher Größe. Durch HORROX dürfte vermutlich NEWTON mit den KEPLERschen Gesetzen bekannt geworden sein, obwohl er selbst in dieser Frage nur HUYGHENS erwähnt. Als das Ansehen der Naturlehre NEWTONS immer weiter drang, mußte auch KEPLER der Vergessenheit entsteigen. Um die Mitte des achtzehnten Jahrhunderts wird er schon auf eine Stufe mit NEWTON gestellt. Man liest nicht ohne Rührung, wie die deutschen Geschichtschreiber, allen voran der gar nicht rührselige KÄSTNER, KEPLERN aus der bittersten Erdennot gar nicht emportauchen lassen wollen, bloß um den Heiligenschein im Finstern doppelt hell herauszubekommen. Aber soviel Erdenleid KEPLER auch kennen lernen gemußt hat — Hunger hat er nie gelitten und des KÄSTNERschen Hungertodes [„ . . . Er wußte nur die Geister zu vergnügen, drum ließen ihn die Leiber ohne Brot."] ist er auch nicht gestorben. Die gewissenhafte KEPLER-Forschung des neunzehnten Jahrhunderts hat das sichergestellt. Man hat vielleicht nicht einmal das Recht, zu sagen, daß KEPLER schwer an seinem Erdenwallen getragen hat. Die Edelgeister erlernen frühzeitig die Kunst, das reine Glück nur mehr im eigenen Schaffen zu suchen. Überdies hatte er seine geistsprühende Munterkeit und kannte im vollen Maß die weiße Kunst der Sonntagskinder — die haben ihn gewißlich bis ans Lebensende nicht verlassen.

Der Nachlaß Keplers war an seinen Sohn *Ludwig* (1607—1663) gefallen. Als tätiger Arzt sah er sich außerstande, der schwerwiegenden Aufgabe zu genügen. Mit Mühe war es ihm gelungen, den »*Mondtraum*« seines Vaters herauszugeben (1634). Eine Verdeutschung des I. Buches der *Historiae* des *Tacitus*, einer der wenigen *geschichtlichen* Versuche des Naturforschers, war vorangegangen (1625). Ludwig hatte den Druck besorgt, aber *Johannes* selbst hat (wohl zuerst) sich bemüht, . . . „die kurtze, verzuckte, ganz *Majestätische* Wort . . . mit einer guten, teutschen vernemlichen dolmätschung . . . zu erraichen. . ." Nach Ludwigs Tode kam der Nachlaß an HEVEL und dann 1707 an MICHAEL HANSCH. Es schien, als ob die Erdennot des großen Mannes noch an seinem schriftlichen Nachlaß haften

geblieben wäre. Geldverlegenheiten der einzelnen Besitzer ließen ihn stets herumwandern. Von Hansch kam das Gut an Murr in Frankfurt. Endlich nahmen sich seiner die Sterne des wissenschaftlichen Himmels an. Deutschlands größter Physiolog Haller brachte den Schatz nach Göttingen, Deutschlands größter Mathematiker L. Euler bestimmte seine Gönnerin *Katharina II.* zum Ankaufe. Von Petersburg kam er an die Sternwarte von Pulkowa und von da, nach so viel Irrfahrten, an einen wirklich Berufenen. Der über jedes Lob hinaus gewissenhafte Keplerforscher Chr. Frisch in Stuttgart nahm sie an sich und lieferte mit ihrer Hilfe die vorläufig einzige Gesamtausgabe (1858—1871). Ein zweites, die Ergebnisse der *neueren* Keplerforschung verarbeitendes Keplerwerk wird von Geh. R. Prof. Dr. Walther Dyck-München vorbereitet. Es wird auch die bisher noch nicht veröffentlichten Handschriftenschätze der Wiener K. K. Hofbibliothek bekanntmachen.

Zu Beginn des neunzehnten Jahrhunderts stand der Ruhm in voller Blüte, emporgehoben vom Helden-Bedürfnis der völkisch hochgestimmten Zeit. Der Fürstprimas von Dalberg baute schon 1808 einen kleinen Ehrentempel unweit der Begräbnisstätte; 1870 wurde das große Denkmal im Geburtorte *Weil der Stadt* errichtet. Das neunzehnte Jahrhundert hat aber auch die Wahrzeichen geschaffen, die die Zeit überdauern. Durch die treue Arbeit vieler Gelehrten (so Reitlinger und Grunert, in neuerer Zeit des hochverdienten Forschers Siegmund Günther) ist das Lebenswerk Keplers aus Handschriften, Briefen und Erstdrucken in seiner Gänze übersehbar geworden. Die Veröffentlichungen des Geh. R. Dr. Dyck dürften die geschichtlichen Arbeiten abschließen. In der erschöpfenden, trefflich erläuterten Gesamtausgabe des Württemberger Gelehrten Frisch ist es dem allgemeinen Betrieb der Wissenschaft für immer erschlossen. [Hier als »A. F.« — (Ausgabe Frisch) bezeichnet.]

Die Leistungen Keplers hat die Wissenschaft in ihre Grundmauern eingebaut, seine Forscherziele hat sie abgelehnt. Sie läßt die Menschenseele aus der Tierheit hervorgehen, nicht vom Himmel als Geschenk herniederströmen. Sie sucht Ursachen, nicht Zwecke, und kennt nur Kraftströme, keine Schöpfung. Alle die tiefernsten Vorstellungen, aus denen Kepler Gehalt und Gestalt seiner Gedanken schöpfte, sind ihr bloß Höhersteigerungen tierischer Grundtriebe. Daran können auch die schönen griechischen Bezeichnungen nichts

KEPLER-
DENKMAL
B. REGENS
BURG

NACH DEM
BILDE VON
GÖTZ GESTO
VON H. RIT

ändern. Wer der Welt so gegenübertritt, darf trotzdem an KEPLER den streng gewissenhaften Denker wert halten. Er steht ebenbürtig neben all den anderen Großen. Wer das Werk KEPLERS aber aus seiner *eigentlichen* Sehnsucht begreift, dem wird der Naturerforscher — über das Geschichtliche hinaus — teures, verehrtes Sinnbild. —

Eine Selberschilderung Keplers[1]

Edle Ehrntugenthaffte, Großgünstige Fraw.....

.....Sternsehen ist khain böses stuckh, ein sternseher ist doch noch viel besser, dan ein Handwercksmann, besser dan ein Kauffmann, ansehlicher dan ein schulmaister, einem Weibsbild zu einem eheman annämlicher dan ein prediger; den *Medicis* an ehren gleich, aber vil rhümiger, wan er sein auskommen hat.....

.....Wan der liebe Gott meiner hertzliebsten hausfraw seligen beständigere gesundthaitt des leibes vnd gemüths, vnd mir bessere außkunfft beschert hette, also das sie das Hertz vnd auch die Mittel gehabt hette, sich besser bekandt zu machen, wolte Ich gern gesehen haben was Ir an Irer ehr durch mein sternsehen wäre abgangen. Ich habe sie nie vil hören Fraw sternseherin haißen, es sey dan im schertz gewest, Ir nam Kepplerin ist Ir allzeit gepliben. Was solt Ich mir grauen lassen bey meiner einsame, würt doch vnser Orden größer.....

.....Das aber die Calender heüttigen tags so verlogen seynd, da thuen uns etliche müessige Prediger diesen spott uff, die so vil drein setzen, das nit drein gehört. Sie soltens pleiben lassen, vnd Irer Cantzel obwarten. Item hatt es vnder dem gemeinen Man, ja wol auch vnder den schreibern vnd Hoffleütten so vil grober vnverstendiger knebeln, das sie Immer zu einem sternseher in ohren liegen, vnd mainen sie sollen Inen viel von künfftigen Dingen sagen, geben also den sternsehern Vrsach, das sie sich vnderwinden, Inen Iren fürwitz zu büßen. Gleich als wan die Wercke gottes anderst nit würdig wären, das man sie anschauen vnd Inen nachrechnen solte, sie haben dan alwegen etwas zu bedeütten, das sich auff sollicher vnverstendiger leütte seltzame *humores* richten müesse. O du armer David du bist schabab mit deinem sternsehen, das du hin und her in deinem psalter einführest, worzu nutzet es? Sagstu doch nit, was es bedeütte.

Nun wolan Ich bin ein Mathematicus, Philosophus vnd Historicus, der tausente schreiber waißt sich nit zu besinnen, was diß für wörter seind oder wie weit sie raichen, vnd bin von einer Er. Landt. [Landschaft] ob der Ens vnder disen dreyen Namen zu einem Diener auffgenommen. Sie gelten sovil als ein Gelehrter, der allerhand sachen gelesen vnd in zimlicher gedächtnuß hatt, derselbigen auch sich gebrauchen kan zum nutzen deren die Ine bestellen.

[1] Aus einem Werbebrief Keplers an eine unbekannt gebliebene Frau, VIII Seite 811, A. F.

Die *Mathematica* gehet sonderlich auff alles was gemessen vnd gerechnet werden mag, die *Philosophia* gehet auff erfindung der Vrsachen aller Dinge, die da geschehen, item auff gutte sitten vnd Erbarliches Verhalten, auff allerhand vernünfftige behelff zu seliger Verbringung diß zeittlichen gebrechlichen lebens, die *Historia* gehet auff alte geschichten vnd Kirchenhistori, auch was man Jeder zeitt für lehren geführt habe, darumben die Prediger heüttigen Tags sich weniger annemen den guett ist, sonst wären nit sovil streitte.

Zu der *Mathematica* gehört erst die *Astronomia* oder das sternsehen als nur ein Thail: von deren wegen diene Ich dem König vnd haiße sein *Mathematicus*, vnd soll das berhümte Buch ausmachen zu ehren des verstorbenen Kayser Rudolffs, von wöllichem Buch David im 19. Psalm singet, „die Himmel erzehlen die ehre gottes." An disen *Tituln* laß Ich mich meins Thails begnüegen. . . . . .

. . . . . Fürs ander merkhe Ich das man mir zumisset, Ich hab mein Weib ybel gehalten, sie mit Hochsinnigen Dingen gepeiniget. Antwort: Ein nichts werder Mensch muß es sein, der mir nachsagt, daß Ich die gantze Zeit vnser ehelichen beywohnung sie mit dem geringsten Finger angerühret oder mit einem einigen schmachwort zu Irer belaidigung angetastet, oder das auch sie einigem Menschen yber meine Vntreü geklagt habe. Dessen bin Ich in meinem gewissen vnd bey allen bekanten versichert, das sie mich allezeitt gerhüemt, das Ichs treühertzig vnd gutt mit Jr maine, Jr alle mögliche ehr erzaige, sie hertzlich liebe.

Was aber gott gethan, der verhenget hatt daß meine besoldung mir gesperret gewest, vnd daß sie stättigs krankh vnd mit *Melancholey* beladen, derowegen sie immer verzagen wöllen an meinem rest vnd mir nit gestattet, daß Ich Jr hauptgutt angreife, Ja nit einen einigen Becher wöllen versetzen lassen, Item selbs nit wollen die hand an Jr geringes schatzgeltlin legen, als wurde sie darüber an bettelstab khommen, da kan Ich nit leügen, das Ich nit allain mein laid an Jrer vergeblichen Sparsamkhaidt gesehen, sondern auch offt sey verursachet worden, sie wegen Jrer vnweise zu straffen mit zornigen worten. Vnd weil sie nebens stettiger Krankhaitt halber von Jrer gedächtnüs kommen, hab Ich Jr mit anmahnungen vnd erinnerungen vil vberdruß angethan, dan sie hatt wöllen vngemaistert sein, vnd hatt es doch nit alweg verstanden . . . . . .

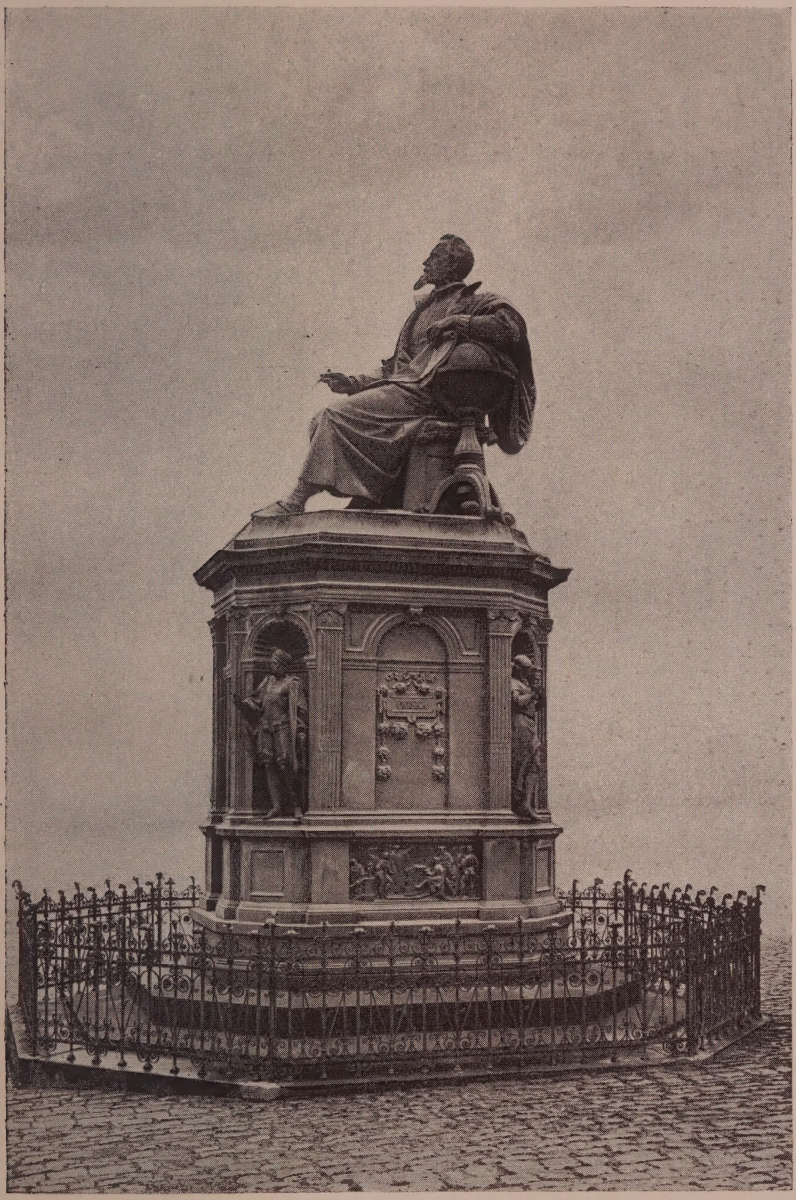
. . . . . Sie ist nit gegen mir allain, sondern gegen Menschern [Dienstboten] auch also gewest, wan Jr eins zuwider gewesen: wie sie nie khain bestendig Mensch behalten. Wan Gott der Herr bessere nahrung, oder

nur einen muth etwas einzubüeßen beſcheret hette, wäre vil vermitten gepliben. Es hatt wol vil beißens vnd zürnens geſetzt, iſt aber nie zu khainer feindſchaft khommen, khains hatt das andre nie hoch verklagt, wir haben zu baiden Thailen wol gewuſt, wie vnſere Hertzen gegen einander ſeyen .....

..... Ich bin wol offt vngedultig geweſt, wan ſie etwas nit gmerckt, ſondern noch mehr gefragt hatt, hab ſie aber nie khain Närrin geſcholten, ob ſie es wol etwa alſo von mir auffgenommen haben mag, als halt Ich ſie für eine Närrin, dan ſie iſt gar empfindtlich geweſt.

..... So ſey die Fraw verſichert vnd gewiß, das mein weib vmb meine disputationes nit ein wort Jemals gewuſt, gehöret oder geleſen; es wäre auch nit ſchad geweſen, wan ſie ſo vil verſtandes gehabt vnd mein gantzes großes buch wider der *Calvini*ſten lehr von der Vorſehung geleſen hette. Dan Ich beruffe mich auff alle Prediger die es ſehen werden, ob ich ſollichen Irthumb nit auß dem grund widerlegt, vnd gantz hailſamlich vnd tröſtlich außgeführet habe .....

..... Fürs dritte, iſt mir ſchon hiervor fürgeworffen, das etliche mich darumb meiden, das Ich ſolle ſeltzam in der Religion vnd halb Papſtiſch halb *Calvini*ſch ſein. Antwort: mein *diſputi*rn in religionsſachen gehet allain dahin, das die Prediger auff der Cantzel zu hoch fahren, vnd nit bey der alten einfalt pleiben, viel *disputation* erweckhen, neue ſachen aufbringen, damit die andacht gehindert würt, einander vil fälſchlich bezüchtigen, die gemüther der Fürſten vnd Herren in einander hetzen, den Päbſtiſchen vil Dings gar zu böslich deütten, vnd Vrſach geben, das vil wider abfallen, wan einmahl ein Verfolgung angehet. Deſſen bin ich befuegt, dan Ich hab in meiner Jugend zugeſagt, ſolliches zu *studi*rn, vnd hab mehr darinnen geleſen dan vil prediger. Es gehet aber diß die einfalt nichts an: es würt mir auch khain ehrlicher man nachſagen, das Ich mein Weib oder kinder jemals im wenigſten geirret, oder jnen frembde bücher eingeſchoben: das werden mir die prediger allhie ſelber, wie auch das Ich mit jnen *communici*re, Zeugnis geben .....



KEPLER-
DENKMAL
IN WEIL
DER STADT

AUS DER
BILDER-
SAMMLUNG
L. SCHALLER
STUTTGART

JOHANNES KEPLER

DIE ZUSAMMENKLÄNGE DER WELTEN

IN 5 BÜCHERN

..... ihr [der Kräfte] Quellbrunn ist der *Marcurius* oder Schall / der auß allen Kräfften aufsteiget. Gleich wie in allen Kräfften Gottes der *Marcurius* aufsteiget und schaltet / darinnen der himmlische Thon oder Freude stehet / und der Thon gehet auß allen Kräfften / und in der Zusammenfügung des Geistes in Gott / erhebet er sich / wann eine Krafft die andere rüget / und thönet oder schallet: Alsdann gehet auß der Thon oder Schall / und steiget wieder auf in alle Kräffte des Vatters / und werden alle Kräffte des Vatters hinwiederumb damit *inficir*et / davon sie des Thones immer schwanger seyend / und den in jeder Krafft immer wieder gebären ..... Jacobus Böhme

[Aurora (Morgen-Roethe im Auffgang); Amsterdam 1676 S. 104, 105]

MIT DRUCKBEGÜNSTIGUNG SEINER KAISERLICHEN MAJESTÄT AUF 15 JAHRE

ZU LINZ IN ÖSTERREICH

VERLAG: GOTTFRIED TAMBACH, BUCHHÄNDLER IN FRANKFURT; GESTOCHEN VON JOHANNES PLANK IM JAHRE 1619

Das erste (RAUMWISSENSCHAFTLICHE) Buch behandelt die Entstehung und das Gesetzmäßige der regelmäßigen Gebilde, durch die harmonische Verhältnisse festgelegt werden.

Das zweite entwickelt die GEFÜGELEHRE, d. h. die Raumwissenschaft in ihrer Beziehung zur Gestaltenlehre, und behandelt die Deckgleichheit der regelmäßigen Gebilde in der Ebene und im Raume.

Das dritte gehört im eigentlichen Sinne zur HARMONIELEHRE und bespricht die Entstehung der harmonischen Verhältnisse aus räumlichen Gestalten; es behandelt überdies das Wesen und die einzelnen Teile des Gesanges und wendet sich gegen die [musikalischen] Ansichten des Altertums.

Das vierte betrifft ÜBERSINNLICHE FRAGEN, SEELENKUNDE und STERNDEUTUNG, handelt von dem geistigen Ursprung der Zusammenklänge und ihren in der Welt verwirklichten Abarten; hauptsächlich aber von dem gesetzmäßigen Zusammenwirken der [unsichtbaren] Strahlen, die von den Himmelskörpern zur Erde herabsteigen, und von ihrem Einwirken auf die untermondische, menschliche Willenskraft oder Seele.

Das fünfte erörtert Fragen der HIMMELSWISSENSCHAFT und der ÜBERSINNLICHEN SEELENLEHRE, bespricht die zweifellos sichergestellten zahlenmäßigen Zusammenklänge an den himmlischen Bahnen und erklärt die Entstehung der Kreisabweichung aus den gesetzmäßig zusammenstimmenden Verhältnissen des Wohlklanges.

Ein NACHTRAG vergleicht [die Ergebnisse] dieses Werkes mit dem dritten Buche der harmonischen Untersuchungen des CLAUDIUS PTOLEMÄUS und mit den harmonischen Grenzbetrachtungen des Oxforder Arztes ROBERT DE FLUCTIBUS, genannt FLUD[D], die seinem Werke *»über die geheimen Quellkräfte der unendlich großen und unendlich kleinen Welt«* eingefügt sind.

Um mit dem Stoff besser vertraut zu machen, ist diesem Werk noch ein Buch beigefügt, das der Verfasser vor 23 Jahren zu Tübingen herausgab. Es heißt *»Vorläufer«* [einer allgemeinen Weltschilderung] oder *»Schöpfungsgeheimnisse in Weltentiefen«* und behandelt die Ursachen und die Anzahl der Himmelskreise, dann die gesetzmäßigen Verhältnisse ihrer Geschwindigkeiten und Umlaufzeiten, wie sie sich aus den Eigenschaften der fünf regelmäßigen Grundgebilde ergeben.

Ioannis Keppleri

HARMONICES MVNDI

LIBRI V. QVORVM

Primus GEOMETRICVS, De Figurarum Regularium, quæ Proportiones Harmonicas constituunt, ortu & demonstrationibus.

Secundus ARCHITECTONICVS, seu ex GEOMETRIA FIGVRATA, De Figurarum Regularium Congruentia in plano vel solido:

Tertius propriè HARMONICVS, De Proportionum Harmonicarum ortu ex Figuris; deque Naturâ & Differentiis rerum ad cantum pertinentium, contra Veteres:

Quartus METAPHYSICVS, PSYCHOLOGICVS & ASTROLOGICVS, De Harmoniarum mentali Essentiâ earumque generibus in Mundo; præsertim de Harmonia radiorum, ex corporibus cœlestibus in Terram descendentibus, eiusque effectu in Natura seu Anima sublunari & Humana:

Quintus ASTRONOMICVS & METAPHYSICVS, De Harmoniis absolutissimis motuum cœlestium, ortuque Eccentricitatum ex proportionibus Harmonicis.

Appendix habet comparationem huius Operis cum Harmonices Cl. Ptolemæi libro III. cumque Roberti de Fluctibus, dicti Flud. Medici Oxonienſis speculationibus Harmonicis, operi de Macrocosmo & Microcosmo insertis.

Cum S. C. M^ti. Priuilegio ad annos XV.

Lincii Austriæ,

Sumptibus GODOFREDI TAMPACHII Bibl. Francof.
Excudebat IOANNES PLANCVS.

ANNO M. DC. XIX.

ANKÜNDIGENDER VORBERICHT ÜBER [MEIN] HARMONISCHES WERK, ZU HÄNDEN DER AUSLÄNDISCHEN BUCHHÄNDLER, BESONDERS DER ITALIENISCHEN

Ich habe dieses Werk geschrieben als ein deutscher Mann, nach deutscher Sitte und mit deutschem Freimut. Je reiner sich diese Sinnesart ausspricht, desto eher wird sie bei allen aufrichtigen Wahrheitforschern Glauben finden. Doch bin ich ein Christenmensch, ein Sohn der Kirche und begrüße *[amplector]* die katholische Lehre, soweit ich bis zu meinem jetzigen Lebensalter in sie eindringen konnte, nicht bloß herzlichen Sinnes, sondern billige sie auch nach meinem Urteile. Das habe ich an manchen Stellen dieses Buches bekundet. — Alles übrige wird euch nicht gefährden. Es kann das Buchgericht ertragen, das in euren Ländern geübt wird, und braucht sicherlich davor nicht zurückzuschrecken. Bloß [die Lehre] von der jährlichen Bewegung der Erde um die Sonne brachte eine Schwierigkeit mit sich, und die hat es [ja auch] bewirkt, daß das Lesen der kopernikanischen Schriften, das seit fast 80 Jahren durchaus freistand, nun vollständig verboten wurde, »bis das Werk verbessert würde«. Eigentlich geht das auf die Hartnäckigkeit einiger Antragsteller zurück, weil sie die dort vorgetragenen himmelswissenschaftlichen Grundsätze mit ihrem Lehrverfahren nicht zusammenstimmen konnten. Frei waren die Schriften des KOPERNIKUS, seit sie dem heiligen Papste PAULUS III. gewidmet waren. Ich, der sich als schon bejahrter Mann zur Lehre des KOPERNIKUS bekennt, dem ich seit nun 26 Jahren folge, habe das neulich von erfahrenen Leuten vernommen. Allerdings fehlt es nicht an Män-

nern aus einflußreichen Kreisen, an geistlichen und staatlichen Würdenträgern, die die Himmelsforscher zu frischem Hoffen anspornen. Diese Leute verbreiten, daß das Buchgericht noch nicht verhängt sei und daß noch keine Schranke verhindere, über wirklich natürliche Vorgänge freimütig zu sprechen, um Gottes Werke zu erläutern. Darum: Mag der Würfel schon gefallen sein und Gefahr schon dräuen, — ich muß mich aufrichtig einer Schuld zeihen. Allzu lange habe ich [mit der Veröffentlichung] meiner Werke gezaudert und mußte es so erleiden, daß man meinen wissenschaftlichen Arbeiten zuvorkam, nachdem man ihnen die Hilfmittel der Verteidigung genommen hatte. Denn wahrlich: soweit ich es beurteilen kann, wird auch der Gelehrteste unter den Wissenschaftlern und der Gottesfürchtigste unter den Gottesgelehrten Italiens nach dem Lesen dieses harmonischen Werkes entscheiden müssen: Die Darstellung der harmonischen Gesetze in der göttlichen Welt zeigt so viel hehre Erhabenheit, daß KOPERNIKUS vor der Verbreitung dieses Werkes unmöglich hat völlig verstanden werden können! Darum verlangt die Wissenschaft, fordert KOPERNIKUS die [Rechts-] Wohltat, wiederum in volle Geltung eingesetzt zu werden. Bei aller Ehrerbietung vor seinen Richtern bittet er den Landesfürsten und alle jene Männer, die ein neues Urteil über ihn fällen wollen, inständig und herzlich, sie mögen diese neuen Zeugnisse überprüfen, die er [nur] infolge der Sorglosigkeit seiner Anwälte bis zum heutigen Tag übersehen hatte.

Ihr Buchhändler aber handelt nach Fug und Recht, wenn ihr einzelne Stücke [meines Werkes] aus Achtung vor dem [zu gewärtigenden] Urteile noch nicht öffentlich zum Kaufe anbietet. Werdet euch inzwischen bewußt, daß ihr der Wissenschaft, daß ihr den angesehenen Schriftstellern gleichsam als Rechtsschützer *[tabelliones]* zugeteilt seid, die sie als Verteidiger zu ihren Richtern entsenden. Verkaufet

meine Bücher daher nur den bedeutendsten Gottesgelehrten, den berühmtesten Forschern, den kenntnisreichsten Mathematikern und den tiefsten unter den Weltweisen, zu denen mir, dem Sachwalter des KOPERNIKUS, kein anderer Weg offen steht. Die einen mögen entscheiden, ob hier eine reine Erfindung vorliegt, wie sie der zügellose Geist des Menschen [bisweilen ausheckt], oder ob meine Werke nicht aus der Natur selbst hergeleitet sind und durch zuverlässigen Augenschein bewiesen werden können; die anderen mögen untersuchen, ob der unermeßliche Glanz der göttlichen Werke in die Allgemeinheit ausgegossen oder ob er besser zusammengehalten und durch das Buchgericht verfinstert werden soll. Den Letzterwähnten wären meine Bücher zu senden, damit sie zusähen, ob die Sternenwissenschaft des KOPERNIKUS, die ich in meiner Erläuterungschrift *»zur Lehre von der Bewegung des Marsgestirns«* dargestellt, in meinem *»Auszuge der Himmelswissenschaft* (II. Teil)« weiterhin ausgebildet habe und die eben unter der Presse ist, überhaupt festgehalten werden könnte. Denn von der einen Seite ist doch nahe gelegt worden, oder wird wenigstens nahe gelegt werden, »das Lehrgebäude des KOPERNIKUS zu verbessern«. Mit ihr muß das harmonische Gefüge der himmlischen Bahnen auch dann in Übereinstimmung bleiben,wenn man die Bewegung der Erde entfernt und die Sonne an ihre Stelle setzt. Ferner mögen sie untersuchen, ob die Grundvorstellungen des KOPERNIKUS oder die des BRAHE weiter zu verfolgen seien. Ich habe beide in dem Titelblatte des V. Buches hervorgehoben und einander gegenübergestellt; (denn es ist sicher, daß die alten Vorstellungen des PTOLEMAEUS falsch sind.) Damit dies durch alle Beweismittel zu Tage trete, die die Sache erfordert, werden die getreuen Mathematiker der römischen Kirche den heiligen Auftrag zweifellos gewissenhaft durchführen.

An den Rat von Nürnberg (oder von Regensburg?)*

Edle, Veste etc. . . . . demnach ich von diser Zeit hero, als E. V. W. vnd Günsten mittels etliche nach Prag an den kayſ. Hoff abgeordnete oder ſonſten bey denen Bediente mich alda, wie auch hernacher anno 1616 auff dem Reichstag khenen gelehrnet, vnd mier zu mehrmahlen großgünſtig zuegeſprochen, in meiner aſtronomiſchen profeſſion, darzue ich von beyden jüngſt abgeleibten Kayſern beſtelt wardt, die ſachen umb ein guetes weitter gebracht, dann vnſern Vorfahrern bekhand geweſt, inmaſſen aus meinem neulichſt in Truckh verfertigten werckh *Harmonice Mundi* gnuegſamer augenſchein fürhanden: dahero zu hoffen, das ſollichs ein werckh ſeyn werde, daß auf die nachkhommen gebracht vnd *perpetuiert* werden ſolle: inmittels aber vnd anjetzo auß Gottes verhengnuß ſchwere Kriegsläufte eingefallen, vnd noch mehrere für der Thür, durch welche nicht allein alle Gewerbe gehintert, vnd das Bücherkhauffen bey manchem *privato* eingeſtellet würt, ſondern auch die *authores, scribenten* vnd dero gantze werckhe, vnangeſehen ſie in Truckh gebracht, in Gefahr ſtehen, ſonderlich wan es dergleichen *Materien* ſeind, die ſonſten nit jedermans Verſtand oder erluſtigung bequemlich . . . . . .

. . . . . Gelangt hierauff an E. etc. mein vnderdenſtlich bitten, die wellen diß mein wohl gemeint fürhaben mit hohen Günſten erkhennen, vnd dem hiermit vnderdentlich *praesentierten Exemplar* ein ſtell in die *Bibliothec* vergünnen, auch dero gelehrten anbefehlen, daß ſie yber verbeſſerung vnd erweitterung der ſo anſehnlichen *Materien* mir ihre guetachten ertheilen wöllen. Das gereicht zur Ehre Gottes des Schöpfers, zu mehrern deſſen erkhenntnus auß dem Buch der *Natur*, zu beſſerung des menſchlichen lebens, zu vermehrung ſehnlicher Begiert der *Harmonien* im gemeinen Weſen, bey jetziger ſchmerzlich ybel klingenden *dissonantz*, vnd entlich auch zue E. etc. gebührlichen ruehm, zue deſſen erweitterung ich mich jederzeit danckhbarlich gefliſſen zue ſeyn ſchuldig erkhenne.

Datum Linz den 30. *Aprilis* 1620.

E. V. W. vnd Günſten vnderdenſtlich-gefliſſener, weilandt bei der Röm. Kayſ. *Mtt.* Rudolphi vnd Matthiae, vnd jetzo noch dero löblichen Landtſchafft in Oeſterreich ob der Enns

Mathematicus

Johann Kepler.

---

* Zum erstenmal von der »historischen Gesellschaft für die Oberpfalz und Regensburg« veröffentlicht, 1853 (VIII, Seite 877/78 A. F.)

INHALTSANGABE VON BUCH I–III

I. Buch

VON DER ENTSTEHUNG, DEN GATTUNGEN, ORDNUNGEN UND EINZELUNTERSCHIEDEN DER REGELMÄSSIGEN GEBILDE, DIE HARMONISCHE VERHÄLTNISSE HERVORGEHEN LASSEN — ALS EIN GEGENSTAND DER BEWEISENDEN WISSENSCHAFT

Erklärung und Nachweis der Gesetze, die an den regelmäßigen Gestalten der Ebene auftreten. Ein- und umgeschriebene Kreise. Unterscheidung rationaler und irrationaler Verhältnisgrößen.

II. Buch

VON DER DECKGLEICHHEIT DER HARMONISCHEN GESTALTEN

Der Ausdruck Deckgleichheit wird von KEPLER in anderer Bedeutung verwendet, als gewöhnlich üblich. Bei ihm sind Gestalten deckgleich, wenn sie mit ihren Ecken [ein und dasselbe] Gebilde vollständig ausfüllen, das einen [bestimmten] Punkt umschließt. Als Beispiele hiefür werden mehrere vollkommen oder unvollkommen deckgleiche Gestalten angeführt, von denen er die Ansicht oder die Flächennetze in Zeichnungen darstellt. Der 25. Lehrsatz dieses Buches behandelt die fünf regelmäßigen Grundgebilde der pythagoräischen Geheimlehre und ihre Stellung in KEPLERS Himmelsansicht.

. . . . . Man nimmt allgemein an, daß jene Weisheitlehrer (PYTHAGORAS, PLATO, EUCLID und PROCLUS) die fünf einfachen Gebilde als Weltbildner aufgefaßt haben. Und zwar beziehen sich die auf Feuer, Luft, Wasser und die Erde, sowie auf die sogenannte »fünfte Urwesenheit« oder den Himmelsstoff. Deshalb wurden die Eigenschaften dieser Gebilde mit den besonderen Wirksamkeiten *[affectionibus]* jener Urstoffe verglichen.

Würfel: [Viereckigkeit, Standfestigkeit — irdischer Stoff, Schwere, Annahme einer ruhenden Erde mit Weltmittelpunkt.]

Achtflächner: [liefert quadratische Achsenschnitte mit deckgleichen Körperhälften — Sinnbild der Luft, der höchsten Beweglichkeit.]

Vierflächner: [geringste Flächenanzahl — entspricht der Trockenheit des Feuers.]

Zwanzigflächner: [große Flächenanzahl — Feuchtigkeit.] Der Vierflächner schießt von der Grundfläche wie eine Spitze auf und versinnlicht dadurch das Feuer. Der Zwanzigflächner in seiner abgestumpften Gestalt verbildlicht die Kraft der befruchtenden Feuchtigkeit. Unansehnlichkeit und Schlankheit des Vierflächners entsprechen der Beschaffenheit des Feuers, die bauchige, fast tropfenförmige Gestalt des Zwanzigflächners entspricht dem Wasser. Der Vierflächner hat viel mehr Oberfläche als Inhalt, beim Zwanzigflächner überwiegt der Raum die Fläche: — gleich wie beim Feuer die Gestalt vorwiegt, beim Wasser das Stoffliche.

Dem *Zwölfflächner* werden die Himmelskörper zugeordnet. Denn er hat ebensoviel Ebenen, als der Tierkreis Häuser. Man weist von ihm nach, daß er vergleichsweise den größten Rauminhalt unter allen übrigen Grundgebilden besitzt, wie der Himmel auch alles in sich faßt....

Im 27. Lehrsatze schreitet KEPLER vor zur Erforschung der halbregelmäßigen Gebilde und erläutert die dreizehn Körper des ARCHIMEDES. Durch die Beweise dieses Buches wird dargetan, daß zwölf Grundgebilde deckgleich sein können und zwar zunächst jene, die 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 und 20 Seitenflächen besitzen. Es sind die »Ur- oder Wurzelgebilde« *[figurae radicales seu primae]*. Hiezu treten dann noch die vier »Sterne«: der fünf-, acht-, zehn- und zwölfeckige Stern, die sogenannten »vergrößerten Urgebilde« *[figurae auctae]*.

III. Buch

VON DER ENTSTEHUNG DER HARMONISCHEN VERHÄLTNISSE, VON DEM WESEN UND VON DEN BESONDEREN EIGENSCHAFTEN DER GRUNDBESTANDTEILE DES GESANGES

Es behandelt die Fragen der Musik und Harmonielehre.

Darstellung der griechischen Musik und der Pythagoräischen Musikgesetze. Beschäftigung mit der Harmonie des PTOLEMÄUS. Die Wurzeln der Harmonielehre liegen nicht in den Zahlen, sondern in den Gesetzen der räumlichen Anschauung. Die Erscheinungen an geradlinigen Saiten werden auf kreisförmig gebogene übertragen. — Beziehungen der Lehre von den Verhältnissen zur Harmonielehre. Unterscheidung der Tongeschlechter. Die Melodie wird dem Leibe, die Harmonie seinem Knochengerüste verglichen. Einiges zur Geschichte der Notenschrift. Die Gesetze des musikalischen Schaffens sollen von den Tonkünstlern selbst gewonnen werden. KEPLER behandelt die Frage als Astronom und Metaphysiker. Gleichwie die fünf regelmäßigen Grundgebilde der Raumlehre, so muß auch die ganze Gesetzmäßigkeit der Harmonielehre zur Erklärung der Himmelsgesetze herangezogen werden. Den Tonkünstlern werden als Lehrbücher die Werke des Bologneser ARTUS oder die von SETHUS

Calvisius, endlich die des Vincenzo Galilei [der Vater des Naturforschers] empfohlen.

Den Schluß des dritten Buches nehmen Betrachtungen über staatswissenschaftliche Fragen ein. Sie stehen im Zusammenhange mit den »*sechs Büchern über den Staat*« von Johannes Bodinus (1596) und wurden von Kepler angefügt, »um den Widerwillen gegen die langweiligen Beweise der Größenlehre durch Einschaltung eines volkstümlicheren, anziehenderen Lesestoffes linde zu lösen«. Zuvörderst werden die unrichtigen Begriffe des Bodinus über arithmetische und geometrische Verhältnisse verbessert, hierauf nach dem Vorbilde des Bodinus auf Einzel- und Staatsvergehen übertragen. Schließlich vergleicht Kepler die Ansichten des Bodinus über den Zusammenhang der Himmelsbewegungen und irdischen Erscheinungen mit seiner eigenen Auffassung.

IV. Buch

ÜBER DEN HARMONISCHEN ZUSAMMENHANG DER GESTIRNEINFLÜSSE; IHRE WIRKUNG AUF DIE VORGÄNGE IM LUFTKREISE UND ANDERE NATURERSCHEINUNGEN

I. ABSCHNITT

DAS WESEN DER HARMONISCHEN VERHÄLTNISSE; SOWOHL DER SINNLICH WAHRNEHMBAREN ALS DER [NUR] GEISTIG ERKENNBAREN

Als ich mir das Wesen des Zusammenklanges klar machte, trat zunächst in Frage, ob es zweckmäßiger sei, vorher die Gedanken der alten Meister zu erforschen und sie hierauf mit meiner Ansicht zu vergleichen, oder gleich mit dem Vortrage meiner Vorstellungen zu beginnen. Die erste Art des wissenschaftlichen Vorschreitens ist von allen Gelehrten angenommen und wird häufig von Aristoteles empfohlen; die zweite scheint dem vorliegenden Stoff angemessener. Erörterungen über das Wesen des Zusammenklanges haben wenig Forscher durchgeführt. Obgleich einige über die Wesenhaftigkeit mathematischer Beziehungen geschrieben und untersucht haben, wie das auf die Lehre vom Zusammenklang angewendet werden könnte, so ist es doch meist von der Dunkelheit des landläufigen Schulvortrages erfüllt. Zwischen der Lieblingneigung zu ganz bestimmten, aber erstarrten Lehrsätzen und dem Argwohn gegen aufgezwungene Meinungen wird der Geist des Lesers in ewigen Zweifel getrieben. In der Gemeinde der Christenheit und dort, wo man das hochheilige

Geheimnis der Dreieinigkeit wie den Ursprung aller Dinge nach den Berichten des Alten Bundes treuen Herzens aufnimmt, kann man die Hauptfragen der Untersuchung klarer auseinandersetzen und auf Leser rechnen, die die [vorgetragene] Auffassung freundlicher teilen werden. Um vornächst die Art des Lehrvortrages zu erledigen, wollen wir mit der Einteilung des Stoffes beginnen. Wohlan: Etwas anderes ist der sinnlich wahrnehmbare oder ihm ähnlich geartete, etwas anderes der von den Dingen der Sinnenwelt gelöste und reine Zusammenklang. Von jener Art bestehen viele Arten, weil sowohl die erregenden Gegenstände, als die aufnehmenden Wesen sehr verschieden sein können. Aber der lautere, von den Gegenständen der Sinnenwelt gelöste Zusammenklang ist in jeder Gestalt einer und derselbe. Beispielsweise: es gibt nur eine einzige Art des Zusammenklanges, die von einem doppelten Verhältnisse herrührt. Stammt er von den Tönen, so heißt er Vielklang, zeigt er sich in den Strahlungerscheinungen, so wird er Gestirnschein genannt. Auch im Reiche der Musik ist der Zusammenklang höher oder tiefer, schärfer oder dumpfer, stammt von den menschlichen Stimmen oder vollklingend von der Orgel. Gleich vielgestaltig äußert er sich in den Erscheinungen des Luftkreises — sei es, daß er [z. B.] aus der vereinten Wirkung von Saturn und Jupiter zustande kommt, oder von den Himmelszeichen zwischen den Wendekreisen.

Harmonien im Sinnen- und im Ideenreiche

Bei beiden Abarten kann man fragen, was hier das Wesen ausmacht, ob sie durch sich selbst, oder an anderen Dingen wirksam werden. Was den Zusammenklang in der Sinnenwelt betrifft, so treten hier vier Bestimmungstücke zu seinem Begriffe zusammen: 1. zwei sinnlich wahrnehmbare gleichartige Erscheinungen, die meßbar sein müssen, um ihrer Größe nach verglichen werden zu können; 2. die vergleichende Seele; 3. die Aufnahme der Sinneseindrücke ins Bewußtsein; 4. das bestimmte Verhältnis, das den Zusammenklang bedingt. Fehlt dieses, so wird der Zusammenklang sinnlich nicht mehr empfunden. Denn man sieht leicht ein, daß das Wesen des Zusammenklanges durch Dinge der Sinnenwelt allein nicht zu erschöpfen ist — mag [der Erreger] ein Ton sein oder der [Wirkung-] Strahl eines Gestirns. Etwas anderes ist ein Ton, etwas anderes eine bestimmte Gesetzmäßigkeit zwischen verschiedenen Tönen. Ich spreche hier von der Gesetzmäßigkeit, nicht von der Lagenbestimmung eines wirklichen Dinges und denke auch nicht an den Einfluß der Zeit, sondern an die Ursache der Tonhöhe. So kann es verschiedene Töne geben. Wenn

Erläuterung des Zusammenklanges

zwischen ihnen aber keine bestimmte Gesetzmäßigkeit besteht, die durch ebenso bestimmte Verhältnisse ausgedrückt wird, und zwar streng mathematisch, — dann besteht keine Harmonie zwischen diesen Stimmen. Andererseits: Denkt man den Ton hinweg, so kann man sich keinen hörbaren Zusammenklang vorstellen, und sieht man ab von den Wirkungstrahlen der Gestirne, so entfällt das Zusammenwirken der Sternstellungen. Weiter: Da der musikalische Zusammenklang nicht [bloß] Ton ist, sondern gesetzmäßige Ordnung mehrerer Töne, so folgt daraus, daß er im Begriffsverhältnis der Wechselbeziehung steht. Denn die Gesetzmäßigkeit, von der wir hier sprechen, ist »Beziehbarkeit« und das Geordnete bezieht sich [da] auf sich selbst....

Was hinsichtlich der Gesetzmäßigkeit und der Wechselbeziehung gilt, das muß mit viel mehr Grund von Zusammenklang ausgesagt werden, der auf dem Verhältnis beruht und auf der Zahl gleichartiger Größen. Damit er aber bestehen könne und ein sinnfälliger Zusammenklang tatsächlich gegeben sei, dazu bedarf es außer den beiden Bestimmungstücken aus der Sinnenwelt noch der vergleichenden Kraft der Seele. Ohne die gibt es wohl zwei Empfindungeindrücke, aber keinen Zusammenklang als Gegenstand der Forschung.

Anteil des Bewußtseins

Betrachten wir die dritte Bedingung, das ist die Aufnahme der Sinnesempfindung im Bewußtsein und ihre innere Notwendigkeit. Der Zusammenklang ist doch eine einheitliche Empfindungtatsache, aber die Empfindungbruchstücke außerhalb der Seele sind nicht ein einzelnes Ding, werden also notwendigerweise erst in der Seele vereinheitlicht. Sie können nicht drinnen sein, wenn sie nicht von der Innenwelt aufgenommen werden — das braucht man wohl kaum aus der Erfahrung zu belegen. So kann ein Tonkünstler beim Schaffen eines vielstimmigen Tonstückes den Zusammenklang zweier oder vieler Stimmen im Geiste überdenken, die er dennoch nicht von außen empfängt. Dieser Toneindruck ist nicht von der Sinnenwelt geliefert. Wir zählen ihn aber zu den wesentlich sinnlichen Wirkungen.

Worin besteht also die Aufnahme ins Bewußtsein? Liegen denn die Töne, um ein bekannteres Beispiel zu verwenden, draußen, außerhalb des Gehörwerkzeuges in der Luft und gibt es vielleicht außer diesen Tönen Schwingungen erregende Körper, deren Gesetzmäßigkeit die Töne folgen? Bleiben sie in den Körpern? Wie pflanzen sie sich fort? Ich antworte: Teilweise wirken [die Körper], teilweise wird auf sie gewirkt. Sie wirken, während sie ihre Besonderheiten aussenden: Bewegungarten, Töne, Leuchten des Lichtes und der Farben,

Kraftströme; und so fassen wir es auch auf, wenn wir sagen, daß Gegenstände die Sinne bewegen. Bewegen aber heißt wirken. Im leidenden Sinne nimmt die Körperwelt nicht unmittelbar durch sich selbst Anteil, sondern durch ihre Besonderheiten, die, wenn sie empfunden werden, auch im Gedächtnisse aufgehoben und verglichen werden. Hier kennt auch der Sprachgebrauch das »Ergriffenwerden«. Allgemein: Die Vereinheitlichung der beiden Bestimmungstücke in der Seele, die das Wesentliche des sinnlichen Zusammenklanges ausmacht, kann mit allen Empfindungtatsachen verglichen werden, die eine Gleichzeitigkeit enthalten, wie gleichzeitig sehen, hören und dergleichen. Alles das ist in gewissem Sinne Gewirktes, nicht Wirkendes — doch ist das mehr allgemein gesagt, im ganzen Begriffumfange der Bezeichnung.....

Nun könnte jemand noch einwenden, daß die Seele durch das Vergleichen zweier Empfindungtatsachen das richtige Verhältnis nicht erzeugt, sondern auffindet. Das führt uns auf das vierte oben erwähnte wesentliche Bestimmungstück des sinnfälligen Zusammenklanges. Es scheint also, als ob die Seele aus dem unversehrten Begriff des Zusammenklanges weggedacht werden könnte. Ich antworte mit einer Umkehrung: Das richtige Verhältnis in den Empfindungen aufzufinden, heißt, die Ähnlichkeit dieses Verhältnisses in der Sinnenwelt mit einem bestimmten Urbilde des reinsten Zusammenklanges, der tief in der Seele beschlossen ist, aufdecken, anerkennen und ans Licht bringen. Wie die Athener an Zeno eine bestimmte Tugend anerkannten, die Ratsherren aber nicht, sondern auf jene [sittlichen] Einflüsse zurückführten, die Zeno ohne die Athener nicht hätte erreichen können, — so findet auch die Seele das gesetzmäßige Verhältnis an den Tönen und Kraftstrahlen, obgleich sie draußen nicht dieses empfindet, sondern nur seine Bestimmungstücke; wie schon auseinandergesetzt wurde. Ob dieses Verhältnis als Wohlklang zu gelten habe, das bestimmt sie [erst] durch Vergleichung mit dem Urbilde. Bestände dieses nicht, so könnte weder von Harmonie gesprochen werden, noch könnte Harmonie jemals die Seele bewegen. Nun aber genug vom Zusammenklang in der Sinnenwelt.

Die empirische Harmonie Abbild einer transzendentalen

Wir müssen jetzt zu den reinen und geheimen Zusammenklängen vorschreiten, die in unserer Einteilung die zweite Reihe ausmachen. Es sind jene, die wir schon früher als Urbilder oder Grundgestalten der sinnlich wahrnehmbaren Zusammenklänge aufgestellt haben. Wenn die [harmonischen] Nachbilder Wesenheit außerhalb der Seele

besäßen, dann—gestehe ich—dann wäre uns ein wichtiger Beweisgrund genommen, durch den die Notwendigkeit der Seele beim Zustandekommen des Zusammenklanges bewiesen wird. Daß sie aber außerhalb der Seele liegen, ist gedanklich »offenbarer Widersinn in der Aussage«, wie wir gleich hören werden. Denn die Ur-Bestandstücke des wahren und urvorbildlichen Zusammenklanges, der, durch keinerlei Sinneswahrnehmung getrübt, [nach außen] wirkt, sind nichtsdestoweniger verschieden und vielfach. Da auch hier Verhältnis das Wesen ausmacht, werden zwei Bestimmungstücke notwendig. Diese beiden sind, wie in den früheren Büchern vorausgenommen wurde: Der ganze Kreisumfang und seine einzelnen Teile, die in angebbarem oder nicht genau angebbarem Verhältnis den ganzen Bogen bestimmen. Dies ist das wahre Kennzeichen der harmonischen Verhältnisse, durch den sie sich nicht bloß von allen anderen hiezu gehörigen Ausdrücken scheiden, sondern auch, als reines und urtümliches Grundverhältnis, von allen möglichen sinnlich erkennbaren, gleichzeitig auffallenden Erregungen. Wir sehen hiebei davon ab, daß bloß der Zusammenklang der Töne in landläufiger Redewendung als »Harmonie« bezeichnet wird. Der Unterschied zwischen der Urharmonie und dem sinnlich wahrnehmbaren Zusammenklang scheint darin zu liegen, daß die Bestimmungstücke der Urharmonie aus den Anschauungen der Raumlehre, dem Kreise und seinen Bögen nach bestimmtem Gesetze gebildet werden. Nun schöpft der Kreis seine Gestalt und seine gesetzmäßige Beziehung aus sich selbst; seine Bögen sind durch Sehnen begrenzt, seine Gestalt ist von der kreisförmigen Bewegung gewonnen. Beim sinnlich wahrnehmbaren Zusammenklang bedarf es dieser besonderen Gestaltung nicht: gerade Linien oder irgendwie gestaltete wahrnehmbare Größen können sie hervorrufen, sofern sie nur ihre getreuen Vorbilder im Urbilde besitzen. Die Treue reicht begreiflicherweise nur so weit, als sich das Grundverhältnis in Dingen der Sinnenwelt nachbilden läßt. Da es sich hier wie dort um ein Mehr und Minder [um vergleichbare Größen] handelt, kann auch das Nachbild das Urbild ahnen lassen. Dies sind also die Bestimmungstücke des urtümlichen Zusammenklanges . . . . .

Der Kreis Urbild der transzendentalen Harmonie

Unter den früheren Bearbeitern des Gebietes stehen ARISTOTELES, PLATO und PROCLUS auf der einen, PTOLEMÄUS auf der anderen Seite. Die einen behandeln die Bedingungen der sinnlichen Sonderung, PTOLEMÄUS das Wesen des Zusammenklanges. Die Ansicht des PTOLEMÄUS werde ich im Anhange dieses Werkes [in der Gegenschrift

Geschichtliches

gegen Dr. FLUDD,] widerlegen, damit er uns nicht das Volk der Gegner auf den Hals hetze. Die Schriftsteller aber, die sich meiner Auffassung nähern, werden wir gleich hören.

Von den Grundbegriffen der Raumlehre hatte PLATO folgende Ansicht: Der menschliche Geist hat sie alle, die Gestalten, die Besonderheiten, die Grundgesetze und die Schlußfolgerungen, aus sich selbst geschöpft. Wo man zu lernen glaubt, da tut man eigentlich nichts anderes, als sich durch sinnfällige Zeichnungen Beziehungen ins Gedächtnis rufen, die man [eigentlich] schon lange kennt. Er veranschaulicht das mit bewundernswerter Kunst in seinen Zwiegesprächen, wo er einen Knaben auftreten läßt, der die Fragen seines Lehrers ohne weiteres genau beantwortet.

ARISTOTELES ist in seiner Schrift über die Metaphysik anderer Meinung. Die Größenlehre bestehe nicht unabhängig von den Sinneswahrnehmungen und sei ebenso gut im Geiste vorgebildet wie alles übrige im Geiste liegt. Sowohl die Grundbegriffe aller Dinge, wie auch die Besonderheiten jedes einzelnen werden vermöge von Festsetzungen durch den Verstand gebildet, sie sind früher als der Sinneseindruck, und werden von der Sinneswahrnehmung abgezogen. Dies nicht tatsächlich, sondern nur durch das Verfahren der Begriffbildung . . . . .

Daher läßt er auch in der Harmonielehre keinerlei unsinnliches Denkverfahren zu. Sie darf nur von den Stimmen sprechen und von ihnen nicht anders, als wenn sie gerade Linien wären, wie in der Lehre vom Lichte. Von der Bedeutung der Streckenabschnitte, die das Wesen des Verhältnisses eigentlich erkennen lassen, läßt sich ARISTOTELES nicht einmal etwas träumen. Aber daran ist nicht zu zweifeln, daß er in der reineren Erfassung des Gegenstandes Fortschritte gemacht hätte, wenn er tiefer gelegene Quellen der Größenlehre (d. i. den verstandesmäßig erkennbaren Unterschied möglicher und unmöglicher Beziehungen) aufgesucht hätte . . . . .

Zusammenfassung Um den Abschnitt jetzt zu schließen, wollen wir das Wichtigste zusammengehalten vor Augen bringen. Die sinnlich wahrnehmbaren Zusammenklänge haben mit den Urbildern gemeinsam, daß sie Bestimmungstücke und deren Vergleichung voraussetzen, daher auch die tätige Schwungkraft der Seele. In der Vergleichbarkeit dieser beiden ist auch ihr Wesen beschlossen. Doch die Bestimmungstücke der sinnlich wahrnehmbaren Zusammenklänge liegen außerhalb der Seele und ihres aufgeschlossenen [bewußten] Wirkens. Die Grund-

bestandteile der Urbilder sind schon vorher im Innern der Seele tätig. Daher bedarf der sinnlich wahrnehmbare Klang überdies der Aufnahme ins Bewußtsein durch die von ihm selbst ausstrahlende Besonderheit. Die Aufnahme geschieht durch die Sinne, die Diener der Seele, doch müssen dann die einzelnen Bestandteile des Eindruckes mit den entsprechenden Teilbestimmern des Urbildes, d. i. mit dem Kreise und seinen Bogen-Verhältnissen, verglichen werden. Der urtümliche Zusammenklang bedarf keiner weiteren Veranstaltung, da seine Einzelheiten in der Seele vorher als Wirkungsgrund gegeben sind. Sie sind nicht das Lehrmuster zu einem richtigen Lehrsatz, sondern gewissermaßen dieser Lehrsatz selbst. Mit der einfachen Vergleichung der einzelnen Bestandteile des Zusammenklanges, den die Seele anstellt, ist das ganze Wesen der urvorbildlichen Harmonie erschöpft. Schließlich ist die Seele selbst, wenn sie sich tätig mit diesen Dingen befaßt, die uns vor Augen geführte Harmonie, sowie sich der Kreis und seine Teile ohne Rücksicht auf die geschilderte Tätigkeit stets harmonisch runden. So wird der Zusammenklang immer tiefer belebt und schließlich vergöttlicht.

II. ABSCHNITT

ANZAHL UND EIGENART DER SEELISCHEN FÄHIGKEITEN MIT RÜCKSICHT AUF DIE URHARMONIE

Bisher haben wir von den harmonischen Verhältnissen gesprochen, von ihrem Wesen und wo sie auftreten. Nun heißt es eine Frage behandeln, die unserem Vorhaben vielleich etwas ferner liegt. Sie betrifft nicht so sehr die harmonischen Verhältnisse, als das harmonische Vermögen der Seele, d. i. ihre Eigenart, nach harmonischen Verhältnissen wirksam zu werden. Bis hierher sprachen wir von Verhältnissen hinsichtlich ihres Wesens [an sich], nun sollen sie mit Rücksicht auf die erkennende Seele beleuchtet werden.

Harmonische Urtriebe der Seele

Das Vermögen der Seele, sich in harmonischen Verhältnissen zu betätigen, besteht in zweifacher Besonderung: einerseits geschieht es durch Begriffe, also verstandesmäßig, andererseits durch tätiges Erfassen. Auch das geistige Gebiet zeigt zwei Möglichkeiten: entweder findet der Geist das Verhältnis an abgezogenen Größen auf oder er erkennt es an sinnlich wahrnehmbaren Erscheinungen. Dieses Vermögen des harmonischen Erfassens ist das gleiche, das auch die

übrigen Wissenschaften und Künste gliedert, — es ist das obere Gebie der menschlichen Seelenkräfte. Gott kann da nicht zum Vergleiche herangezogen werden, da er nichts begrifflich zu erfassen braucht, sondern alles von Ewigkeit her weiß.

Das Vermögen, das die edlen Maßverhältnisse in den Wahrnehmungen oder an außerhalb gelegenen Dingen begreift und erkennt, gehört dem unteren Gebiet der seelischen Kräfte zu, es ist das Gebiet des sinnfälligen Verstehens oder vielleicht noch tiefer gelegen. Wahrscheinlich ist es der Kraft der lebenspendenden Seele eigentümlich, niemals begrifflich zu untersuchen, wie die Weltweisen, oder ein wissenschaftliches Verfahren anzuwenden. Sie besitzt nicht bloß der Mensch, sondern die wilden Tiere und das Vieh und alles, was unter dem Monde lebt und webt, haben sie auch. Du fragst, ob jenes Vermögen, das am Begrifflichen nicht teilhat, die Wissenschaft der harmonischen Verhältnisse vielleicht von dorther gelernt haben könnte, von wo es auch die Eigenart her hat, von außen Entgegengetragenes zu erkennen? Denn es ist ein Erkennen, wenn man das äußere Wahrnehmbare mit Urgedanken des Innenlebens vergleicht und nach Maß beurteilt. Sehr schön beleuchtet das Proclus, wenn er sagt, daß wir das Schöne ergreifen wie aus einem Traume. Denn so wie die Sinnendinge, die uns außen entgegentreten, an jene erinnern, die wir lange vorher kennen gelernt hatten, so treffen auch die sinnlich erkennbaren Beziehungen der Größenlehre, wenn sie aufgefaßt werden, geistige Urbilder, die vorher gegeben waren. Jetzt erstrahlen sie mit neuem Lichte in der Seele, während sie früher gleichsam der Schleier der Möglichkeit verdeckte. Wie gelangen sie aber nach innen? Ich antworte: Alle Urgedanken oder harmonischen Urbeziehungen, von denen wir oben gesprochen haben, liegen von Anbeginn an bei jenen, die begabt sind, sie aufzufassen. Doch werden sie nicht durch Begriffe aufgenommen, vielmehr entstammen sie einem unbewußten Triebe, wie den Pflanzen die Anzahl der Blütenblätter oder der Fruchtkammern (z. B. im Apfel) ohne weiteres gegeben ist. Gerade diese Tatsache aus der Pflanzenwelt mit ihren harmonischen Beziehungen hat es bewirkt, daß ich dem triebhaften Gebiet der Seele, also auch den Pflanzen, das Vermögen absprechen muß, die harmonischen Beziehungen, die Gestirnwirkungen, zu erfassen. Übrigens setze ich ohne eigene Versuche nichts fest. Daher kommt es also, daß Knaben, ungeschliffene Leute, Feldbauern, Wilde und selbst Tiere die musikalische Harmonie empfinden, obgleich sie nichts

Die Urtriebe der Gestaltung sind gegeben

von der Harmonielehre gelernt haben. Wenn man fragt: Woher ward ihnen solches Vermögen? — so muß ich auf Gott hinweisen, der alle körperlichen Gestalten, alle diese Abbilder seines Wesens nach Größenbeziehungen gegliedert und sie zur Verwirklichung der harmonischen Grundbeziehungen geschaffen hat. Er hat sie in seinem Geiste von Ewigkeit an gefaßt und in seiner Schöpfung dargestellt, wie schon früher erwähnt wurde. Ich verweise auch, was auf das gleiche hinauskommt, auf die früher dargestellten Beziehungen zum Kreise .....

Unbewußtes Erfassen der Harmonie

Bei alldem bleibt das Erfassen der Harmonie in dem unteren Kraftbereich der Seele verschwommen und finster: es hat etwas Stoffliches an sich und ist gewissermaßen verhüllt von der Wolke des Nichtwissens. Die so empfinden, erfassen die Harmonie nicht völlig, wie wir etwas nicht vollkommen begreifen, wenn wir es bloß sehen. Ähnlich geartet sind alle jene Seelenbewegungen und -Erschütterungen, die die *stoische* Schule gerühmt hat. Sie gehören dem Triebleben an und geschehen ohne Einsicht und Willensentschließung. Dahin gehören die Strebungen des Hasses oder der sinnlichen Liebe, wo die Seele infolge einer Übereinstimmung in den Gliedern oder in der Stimme und Sinnesart (Güte und Ähnlichkeit voraussetzend) ganz wundersam in eine zweite entbrennt. So begehrt der liebestolle Jüngling ein Mädchen, er weiß nicht weshalb, oder was er überhaupt an ihr so liebt, — ob ihm das nicht irgend eine feile Dirne bieten könnte, die über den Weg läuft, wenn es eine sündige Liebe ist, oder eine bräutliche Jungfrau, wenn er ehrsamer Vereinigung begehrt. Aber der Kenner des Seelenlebens, der dazu kommt, findet an beiden Menschenkindern eine gewisse Ähnlichkeit der Sinnesart. Sind beide leichtsinnig, so werden sie im Eheleben zu stetem Gezänke neigen, sind sie friedsam, so harrt ihrer ruhiges Leben. Hieher ist auch das allgemein triebhafte Lebensgefühl zu rechnen, das als Deuter aller körperlichen Verhältnisse und als ihr Schiedsrichter hohen Wert besitzt, obgleich es sozusagen stumm und nur dumpf gefühlt wird. Es kann mit der [Heil-]Kunst nicht verglichen, wohl aber bedeutend durch sie veredelt werden. Jeder erlangt, im natürlichen Verstande gesprochen, soviel Wohlergehen, als sein Antlitz, das Ebenmaß seines Leibes, sein Auftreten und die Beweglichkeit seiner Glieder verheißen. Viele Leute behaupten, daß sie sich niemals klare Rechenschaft über ihr Vorgehen legen, sondern es deutet sich ihnen im Verborgenen an, ob sie jemand lieben oder hassen müssen, — sie wissen selbst

nicht warum. So spricht sich Gefühl für Harmonie in den unteren Seelenvermögen aus, auch ohne sinnliche Wahrnehmung .....

Die bisher erläuterten harmonischen Fähigkeiten hat Gott selbst durch seinen Schöpferwillen hervorgebracht. Sie gehören zu seinem tätigen Wesen. Als ein kleines Teilchen seines Ebenbildes hat er sie allen Lebewesen eingehaucht, jedem nach seiner Fassungskraft. Mit dieser Auffassung schließe ich den Abschnitt.

III. ABSCHNITT

DER HARMONISCHE ZUSAMMENHANG VERMITTELT ZWISCHEN DER WELT DER ERFAHRUNG UND DER WELT DES UNBEGREIFLICHEN; ÜBER DIE HARMONISCHEN AUSDRUCKSMITTEL GOTTES UND DER MENSCHEN

IV. ABSCHNITT

ÜBER DEN UNTERSCHIED DER IM IV. UND V. BUCHE BEHANDELTEN HARMONIEN

V. ABSCHNITT

VON DEN URSACHEN DER WIRKUNGSKRÄFTIGEN STERNSTELLUNGEN, VON IHRER ZAHL UND RANGFOLGE

VI. ABSCHNITT

DIE VERWANDTSCHAFT DER HAUPTGESTIRNUNGEN MIT DEN MUSIKALISCHEN ZUSAMMENKLÄNGEN UND IHRE URSACHEN

[vgl. hiezu S. 165]

VII. ABSCHNITT

SCHLUSSBETRACHTUNG, VON DEM DASEIN UNTER DEM MONDE, VON DEN UNTEREN KRÄFTEN DER SEELE, BESONDERS VON JENEN, AUF DIE SICH DIE STERNDEUTUNG STÜTZT

..... Da einige sehr berühmte Lehrer der Weltweisheit und Heilkunde geneigt waren, zu sagen, daß ich eine neue, vollkommen gesicherte Urwissenschaft begründen wolle, so muß ich wohl mein zartes Pflänzchen mit aller Sorgfalt betreuen und groß ziehen. Dann kann es sich schön entfalten und seine Würzelchen in die Seelen der Wahrheitkünder schlagen, damit es nicht von dem allzu reichlich träufelnden Tau leerer Klugrednerei ersäuft oder durch die Wild-

stürme der landläufigen Meinungen aus dem Boden gehoben werde, oder gar durch die Kälteschauer der allgemeinen Unbekümmertheit verdorre. Gelingt es mir, es soweit zu bringen, dann fürchte ich nicht mehr, daß die Verleumdungstürme es brechen oder Sonnenglut es versehre.

Im I. Abschnitt habe ich das Wesen der Seele behandelt, aber nur hinsichtlich des harmonischen Verständnisses; der II. Abschnitt handelt nicht so sehr von der Seele, als vielmehr von den Harmonien und ihrem Einflusse auf sie. Nun möchte ich mich in diesem Abschnitt über die Seele selbst ausführlich verbreiten und meine Schlußbetrachtung zu einer Zusammenstellung all dessen ausweiten, was den Gegenstand berührt. Alles, was ich vorher zerstreut, nur so nebenher, oder in Andeutungen gesagt habe, möchte ich zu einem Gesamtanblick zusammentragen und den Grundbegriff am fortlaufenden Redefaden entwickeln.

Die Weltseele

Timaeus, der Lokrer, verteidigt auf Grund pythagoräischer Aussprüche bei Plato den Gedanken, daß es eine Seele der ganzen Welt gebe. Sie regle die Bewegungen der Gestirne, das Entstehen der Urbestandteile, die Erhaltung der Tiere und Pflanzen, endlich die wechselseitige Übereinstimmung von Tieferem und Höherem. Proclus bekräftigt das hauptsächlich auf Grund von Ansichten, die im I. Abschnitte des IV. Buches ausgeführt wurden. Diese Denker sonderten die Weltseele vom Geiste. Sie sagten: Der Geist sei einheitlich, die Weltseele vielfältig in ihren Kräften. Die Urgedanken alles Erkennbaren seien im Geiste durch sich selbst rein und ungestört gegeben, in die Weltseele aber fließen sie erst aus dem Geiste ein, werden von ihm empfangen und neigen sich mehr dem Stofflichen. Daher rühren auch ihre Bezeichnungen; denn sie nannten die geistigen Vorgänge »Urbilder« *(paradigmata)*, die Seeleneindrücke aber »Nachbilder jener Urbilder« *(icones)*. In der Hauptsache läuft das dahin aus, daß man als Christ einfach für den platonischen Geist Gott, den Schöpfer, für die Weltseele die Welt der Sinneseindrücke einsetzt.

Welche Stürme im Geistesleben es gewesen sein mögen, die diese Männer zu ihrem Glaubenssatze getrieben haben, überlasse ich anderen zu ergründen; ich will von mir selbst sprechen. Zunächst: Obschon ich die Seele des ganzen Weltalls gelten lasse, will ich sie in diesem IV. Buch noch nicht behandeln. Wenn sie überhaupt besteht, so scheint sie mir im Mittelpunkt der Welt, und das ist mir die Sonne, zu ruhen und sich von hier im gesamten weiten Raume durch das Mittel

Die Weltseele der Sonne zugeordnet

ihrer Lichtstrahlen zu verbreiten. Die Lichtstrahlen entsprechen übrigens den Lebensgeistern des Tierleibes (s. V. Buch des Nachtrages). Über das wahre Wesen aller Grundstoffe, das ich nach landläufiger Bezeichnung die Welt unter dem Monde nenne, habe ich schon seit 20 Jahren ähnliche Betrachtungen anzustellen begonnen. Dazu haben mich aber nicht die Schriften oder die Bewunderung des PLATO getrieben, sondern einzig und allein die Beobachtung der Stürme und die beruhigende Wirkung der Gestirne. Ich habe gesehen, daß die Ruhe des Luftkreises mit großer Regelmäßigkeit gestört wurde, so oft die Wandelsterne zu den von den Sterndeutern so gerühmten Hauptgestirnungen [Aspekten] zusammentraten. Ich habe gesehen, daß der Luftkreis sehr oft ruhig bleibt, wenn nur wenige oder keine Aspekte wirkten, oder wenn sie sich rasch gebildet hatten. Diese Tatsache schien mir mehr Gewicht zu verdienen, als die landziehenden Wahrsager annehmen. Sie schildern die Bedeutung der Gestirne so, als ob diese die Götter selbst wären. Alle Macht des Himmels und der Erde leiten sie hiervon ab, lassen sie bis auf den Erdkreis herunterwirken, obgleich sie im Himmel verbleiben und uns, abgesehen von den Sonnenstrahlen, nichts Sinnfälliges heruntersenden. Das ist ein fort und fort sprudelnder Springquell des häßlichsten sterndeuterischen Aberglaubens. Auch kann ich die Wahrsager nicht gar so hoch einschätzen, diese meistens niedrige, kindlich denkende und verträumte Menschenart. Andererseits sind die berühmten Lehrer der Weltweisheit deswegen zu tadeln, daß sie wohl von ihrem ARISTOTELES lernen, wie das Leben der Tiere und Pflanzen durch die Kraft der Sonne erhalten wird, aber nicht bedenken, daß die Kraft der Sonne demgemäß von den Lebewesen aufgenommen werden muß. Überhaupt ist jedes Lehrgebäude einschläfernd dürftig zu nennen, das die Sonne auf diese Welt hier unten so einwirken läßt, wie der Bildhauer leblosen Stoff gestaltet. Denn Bildwerke der Sonne und des Himmels fehlen ebenso wie Arbeitgetrümmer und alles stoffliche Werkzeug. Viel scharfsinniger als diese Denker war der Dichter VIRGIL. Er hat nicht bloß den Regengüssen, die doch selbst einen Teil der Stoffwelt ausmachen, alles zugeschrieben, sondern hat auch die Buchten der Erde mit dem gebärenden Schoße einer frohen Gattin verglichen. Sie ist froh, weil sie mit Wollust empfindet, was ihr geschieht, und durch geeignete Bewegungen ihren Gatten unterstützt. All das sind Anzeichen des Lebens und berechtigen zu der Ansicht einer empfindenden Seele in einem erleidenden Leibe. Gewiß würde es der Sonne ohne tüchtige Kriegsleute schwer

Lob und Tadel der Sternendeutung

allen, die Burg in den Eingeweiden der Erde zu nehmen, wenn ihr nicht zweifellos eine in ihrem Innern lagernde Seele zu Hilfe käme, die mit dem Feinde unter einer Decke spielt und dabei seine Tore erbricht. Wie man sieht, trifft der Vorwurf, diese Betrachtung aus Nachlässigkeit oder verschlafener Unbekümmertheit versäumt zu haben, alle jen , die zu *wenig* von der Sterndeutung halten. Als ich einst auftrat und zeigen wollte, auf welche Weise der Wechsel der Witterung mit den Gestirnstellungen zusammenhängt, da erhob sich ein berühmter Mann, der zu meiner Widerlegung fest behauptete, der Stoff des Regens stamme vom Himmel. Dennoch konnte er nicht erklären, wieso es geschieht, daß die Regenschauer leichter herunterfallen, wenn der Gesichtswinkel zwischen je zwei Wandelsternen 60 ° ausmacht, als bei 59 ° oder 61 °; und dabei können wir doch immer alle möglichen Winkel an den Gestirnen haben.

Ich erkannte bald, daß ich die 14 Bücher des Johannes Pico de Mirandula gegen die Sterndeuter zu allererst lesen und seine allgemein gedachten Einwände wohl überlegen müßte. So geschah es, daß ich mich in der Verdammung der meisten abergläubischen Grundsätze selber bestärkte, daß mir aber überdies über manche Gebiete ein neues Licht aufging. Die Tragkraft seiner Einwände beurteilte ich sehr aufmerksam, und ich gelangte dadurch viel tiefer in den Gegenstand. Schließlich bewirkte jenes Buch durch seine mannigfachen Widerlegungen, daß ich manches zu glauben begann, dem ich früher Glaubwürdigkeit abgesprochen hatte; das gleiche hatten die Sterndeuter früher durch ihre Verteidigungen bei mir erzielt. Mit den Gestirnungen verhielt es sich derart: Auf der einen Seite konnte ich auf eine sich stets gleichbleibende Tatsache zurückblicken. Sie haftete nicht an einer Besonderheit, an den Schneefällen, Windstürmen oder Gewitterschauern, die die Sterndeuter vorherzusagen pflegen. Sondern ich bemerkte ganz allgemein, daß sich der Zustand des Luftkreises irgendwie verändert, wenn die Scheine auftreten, z. B. wenn Mars und Jupiter im Gegenschein standen. Die Luft blieb ruhig, wenn sie nicht wirkten.[1] Andererseits schien mir Mirandula wohl beachtenswert, wenn er fragt: Weshalb sollte man glauben, daß Jupiter und Mars mehr bewirken, wenn sie zusammen, als wenn sie getrennt

Aspekte verändern die Vorgänge im Luftkreise (»Meteorische Astrologie«)

[1] Hier hat man sich vor einer möglichen Mißdeutung zu hüten. Die Gewittererscheinungen werden im allgemeinen von den Gestirnungen durch Zwischenursachen bewirkt. Aber das Witterungbild eines ganzen Jahresabschnittes verursachen nicht die täglichen Scheine, da diese nur jene Tage beeinflussen, in denen sie eintreten. Siehe weiter unten. (Anmerkung Keplers.)

voneinander stehen? Durch den Gegenschein wird die Lichtstärke, die sie während der Trennung besessen hatten, nicht vermehrt. Diese Stärke bringen sie auch in den Ort des Zusammentretens, überdies wird die Eigenart des einen Wandelsternes durch den anderen eher vermindert, wenn Gestirne mit verschiedenen Eigenschaften zusammenkommen. Auf solche Fragen konnte ich nur durch sorgfältiges Beobachten jener Scheine antworten, auf die sich Witterungwechsel einzustellen schien, und ich begann darum, Ursache und Wirkung des Vorganges sorgfältig auseinander zu halten. Die Gestirnung erweist sich, ihrer formalen Bestimmung nach, da sie in der Sternstellung oder in den Gesichtswinkeln ein Vielfältiges darstellt, als eine qualitative Größe; als eine Beziehung solcher Größen war sie aufzufassen, sie ist somit Gegenstand der verstandesmäßigen Erkenntnis. War sie aber imstande, den Luftkreis in Bewegung zu versetzen, so mußte sie notwendigerweise vorher irgend ein Ding bewegen, das den Luftkreis oder seine störende Ursache beherrscht. Unverwandt mußte sich da der Vergleich mit den musikalischen Harmonien aufdrängen, den Ptolemäus behandelt, Kardanus erläutert, Mirandula aber wohl allzu kühn ausgelegt hatte. Mir waren diese Übereinstimmungen bei der Erforschung der Ursachen recht nützlich. Einiges, was Mirandula gegen die Gestirnungen vorbrachte, hoffte ich durch die Betrachtung zweier [musikalisch] geführter Stimmen widerlegen zu können. So hat es nichts zu bedeuten, wenn zwei Stimmen im Verhältnis des Drittels oder seines geradzahligen Vielfachen [der Unterdominante $^2/_3$] stehen, der Klang wird trotzdem angenehm empfunden; aber er wirkt abstoßend, wenn beide im Verhältnis des Siebenfachen oder der kleinen Secunde tönen. Da ein Sinneseindruck, der das Dreifache von dem Siebenfachen zu unterscheiden gestattet, notwendigerweise dem Verstandesgebiet angehört, so muß auch jene Beurteilung der Gesichtswinkel, die zwischen 60^0, 59^0 und 61^0 zu unterscheiden ermöglicht, verstandesmäßig zu fassen sein. Man mag hierbei immerhin am Leitfaden der Begriffe vorschreiten — wie wenn wir die Raumlehre betreiben; oder sich nur von einem dumpfen, triebartigen Gefühl leiten lassen, wie die Pflanzen, die eine bestimmte Anzahl ihrer Blätter, die ihnen seit dem Ursprung aller Dinge überantwortet wurden, getreulich bewahren und stetig [genau] nach dem Bauplane hervorsprießen lassen. Die Kraft dieser Naturerscheinung liegt nicht in einer bestimmten Mischung, wie sie bei den Ärzten streng eingehalten wird, noch in irgend einer stofflichen Veranstaltung. Die Töne und

Vergleich der Aspekte mit den Tonstufen

Eigenart des Unstetigen

die Gestirnstrahlen ergötzen und beleben nicht deshalb, weil sie auf einander abgestimmt sind, wie man Kaltes und Warmes miteinander mischt, bis der dem Waschen des Leibes zuträgliche Grad erreicht ist. Denn bei allen solchen Mischungen gibt es nur eine einzige zweckmäßige Temperatur, alle übrigen entfernen sich mehr oder minder vom Nutzwert. Unter den Gestirnstellungen aber und unter den Zusammenklängen der Töne gibt es verschiedene, wohl abgemessene Stufen, und in diesen Stufen allein liegt der Grund für die Wirkung des Zusammenklanges oder der Gestirnung. Weicht man auch nur wenig von diesem Werte ab, so geht die Wirkung sofort verloren. Sowie die Sonne z. B. den Geviertschein des Saturn überwunden hat, erlischt sofort der ganze Aufruhr in der Natur und schweigt durch ganze 30 Tage (soweit das nämlich den Einfluß des Saturn und der Sonne betrifft). Das dauert so lange, bis die Sonne zum Gedrittschein des Saturn gekommen ist — dann brechen die Stürme an einem bestimmten Tage von neuem los und hören erst auf, wenn das Gestirn vorübergezogen ist. Das sind nicht Bestimmungen an den Körpern, die sie die ganze Zeit hindurch von Anfang bis zu Ende beeinflussen, ohne jemals auszusetzen. Sondern die Erscheinungen wachsen mit der Zunahme der Ursache und mit der Zeit und lassen nach, wenn jene abnimmt. Mit einem Worte: wie sich die [stetige] Linie zur [unstetigen] Zahl verhält, so verhalten sich die gewöhnlichen Wesensmerkmale der Bewegung zu diesem plötzlichen Einwirken der Sternbilder. Wenn man das sorgfältig überdenkt, wird man keine Schwierigkeit darin finden, zuzugeben, daß diese plötzlichen Bewegungstöße, die von der Gestirnung, einer verstandesmäßig erfaßbaren Erscheinung, herstammen, keine rein mechanischen Erscheinungen sind, sondern notwendigerweise dem geistigen Wirken der Seele selbst zugehören. Sie wird von ihr aufmerksam gemacht; — nun wird sie gewissermaßen lebendig und beruhigt Ungewitter und Sturmwind.

Aspekt und Harmonie deuten auf ein Bewußtsein

Die wahre Beschaffenheit dieser Seele konnte ich am ehesten durch Betrachtung ihres Aufenthaltes im Weltganzen verstehen lernen. Die Gestirnungen, nach denen sich die Gewitter richten, sind doch durch den Winkel zweier Sehstrahlen gegeben und zwar nicht durch jenen, den die beiden einander ins Angesicht schauenden Wandelsterne an der Sonne bilden, sondern durch jenen, der hier an der Erde entsteht. Die Gestirne selbst haben keine Kenntnis von den Winkeln, den die Sehstrahlen auf der Erde ausmachen, wenn wir sie nicht zu Kennern der Sternwissenschaft machen wollen. Also muß die Seele, die den

Luftkreis nach Vorschrift der Scheine beruhigen soll, hier auf der Erde wohnen. Überdies ist die Kraft, die den Schein begleitet, auf der ganzen Erde fühlbar, seine Seele also überall gleichweit ergossen. Ferner: der Stoff der Regengüsse, Windstürme, Nebel, Donnerschläge und des ganzen Aufruhrs, der sich eben zur Zeit der Gestirnungen legt, ist ein feuchter, bisweilen auch trockener und feuriger Dampf oder Geist, den die Erde im Siedezustand ausstößt. (Nebenbei: Warum achtet unser Weltweiser hier nur auf den ARISTOTELES und warum verachtet er den RUDOLF AGRICOLA, dann noch alle Landleute und seine eigene Sinneswahrnehmung? Er kann doch täglich sehen, wie die Gipfel der Berge, wenn die Regenschauer einfallen, mächtige Nebelmassen ausdampfen!) Demnach ruht jene Seele nicht bloß auf der Oberfläche des Erdballes, sondern waltet auch tief drinnen in den unterirdischen Höhlen und in den Schluchten der Gebirge. Und endlich: die Erdkugel ist ein Leib, der einem Lebewesen zugehört. Was in ihrem Stoffkreis Leben atmet, das entspringt aus der von uns gesuchten Natur unter dem Monde; sie ist es auch, die die Gewitter nach den Bedingungen der Gestirnungen hervorruft.

Die Erde ein Organismus

Eine Tatsache, die einen anderen vielleicht abwendig gemacht hätte, bestärkte mich gerade in meiner Ansicht; nämlich die, daß der Umschlag der Witterung den Gestirnungen nicht immer wechselseitig entsprach. Einmal scheint die Erde ganz plötzlich matt und widerspenstig, zu anderer Zeit (meist nach ernsten und lange währenden Scheinen) gereizt; dann gewährt sie willig reichliche Ausdünstungen, auch wenn die Scheine nicht fortdauern. Als Tier ist die Erde also nicht wie der Hund geartet, gefügig auf jeden Wink, sondern eher wie das Rind oder der Elefant: schwer in Zorn zu bringen, dann aber um so heftiger, wenn er einmal entbrannt ist.

Der Tierleib der Erde

Die Zweckmäßigkeit der Betrachtung bestimmte mich, sie weiter zu verfolgen, und ich verglich nun die Leiber der Tiere mit dem Leib der Erde. Da sah ich, daß alles, was an dem Tierleib eine stets tätige Lebenskraft bezeugte, im Erdleib sein Vorbild findet. Wie der Leib an der Hautoberfläche Haare hervorsprießen läßt, so bringt die Erde Pflanzen und Bäume hervor, und auf ihnen entstehen: hier Läuse, da Auswüchse, Singzirpen, verschiedene Kerfe und Meeresungeheuer. Wie der Leib Tränen absondert, Ohrenschmalz und andere Feuchtigkeiten aus winzigen Öffnungen des Antlitzes, so finden wir in der Erde Bernstein und Erdpech. Wie die Harnblase den Harn, so ergießen die Gebirge ihre Ströme. Wie der Leib seine festen Aus-

scheidungen aufweist oder luftförmige, die nach Schwefel riechen und angezündet werden können, so zeigt die Erde Schwefel, unterirdische Feuersglut, Donnerschläge und Blitze. Wie das Blut in den Blutbahnen des Leibes entsteht und mit ihm der Schweiß, der sich an der Außenseite des Körpers niederschlägt, so finden wir in den Adern der Erde die Metalle, Abdrücke der Lebewesen, Dampf und Regenschauer.

Wie alle Lebewesen Speise und Trank zu sich nehmen, so muß auch die Erde ihre Nahrungstoffe durch ganz bestimmte Strombahnen gewinnen, aus denen sie mannigfaltiges zu verdauen weiß — denn aus Nichts entsteht wieder Nichts. Sie verzehrt aber einschlürfend das Meerwasser und daraus ergibt sich, warum das Meer, trotz dem ewigen Einfließen von soviel Strömen, niemals überwallt. Man ersieht nun leicht, wie töricht jene sind, die die Metalle bloß durch die Mitwirkung der Sonne ohne Beihilfe der Erde entstehen lassen. *Gegen einige alchymistische Vorstellungen*

In meinem Buche *‚über das neue Gestirn [im Schlangenträger‘]* habe ich den allgemeinen Einwand widerlegt, daß die Erde, wenn sie eine Seele hätte, auch wachsen und zur Bewegung taugliche Glieder haben müsse. Denn wie ein Leib beschaffen ist, so sind auch seine seelischen und körperlichen Fähigkeiten für ihn eingerichtet. Nun ist der Leib wegen der Seele der Erde da, nicht aber diese Seele wegen ihrer Leibes. Ebenso ist der Leib des Menschen seines Geistes, hauptsächlich seiner seelischen Grundkräfte wegen angelegt. Wenn die Erde also wachsen sollte, wenn sie sich, sagen wir durch Jagen ernähren müßte, so wäre ihrem Sinnesleben auch solches zugänglich und wären ihr zweckmäßige Vorrichtungen dafür gegeben. Das war doch die Auffassung des sterbenden Sokrates, von der im *Phaedon* gesprochen wird, wo er dem Geist als Lenker und Berater die besten Hilfmittel zuerkennt. Es könnte noch jemand kommen und schließen: da es nur vier Vermögen der Seele gibt, von denen kein einziges in der hier dargestellten Seele der Erde vorgefunden wird, so gibt es überhaupt gar keine Seele der Erde. Diesen Denker lade ich ein, noch ein fünftes Vermögen hinzuzufügen und es durch das selbe Schlußverfahren, durch das vier aufgestellt wurden, im Menschen aufzuweisen.

Der Erde mit größerer Zuversicht eine Seele beizulegen, haben mich noch verschiedene andere Dinge bestimmt. Einige habe ich in meinen anderen Werken behandelt, das Wichtigste in meinem »*Auszug aus der Himmelswissenschaft des* Kopernikus«, Seite 125.

»Versehen« der Erde

Ich erkläre an jener Stelle, daß die bildende Kraft in den Eingeweiden der Erde ruht. Dort prägt sie nach der Art des schwangeren Weibes alle menschlichen Dinge, die an der Oberwelt vor sich gehen, in den Gesteinsplatten so aus, wie sie sie schaut; alle neuen und ungewöhnlichen Gestalten der Kriegsleute, Herrscher, geistlicher und weltlicher Fürsten und was immer die Leute erzählen. Solches geschieht wohl seltener, häufiger jedoch kommt es vor, daß sie in den Edelsteinen und in vorweltlichem Gesteine die fünf regelmäßigen Grundgestalten der Raumlehre nachbildet — den Werkkünstler bezeugt das Werk. Hiezu wäre noch zu fügen (wenn man dem KOPERNIKUS recht gibt), die ewige und überaus gleichmäßige tägliche Umwälzung der Erdkugel, die sich den übrigen Verrichtungen dieser Seele höchst zweckmäßig einfügt.

Sinneswerkzeuge des Erdleibes

Daß dem Erdleib auch einige Sinnesbereiche, wie hauptsächlich Gefühl und Gehör inne zu wohnen scheinen, schließe ich aus folgendem, was durch die stete Überlieferung vieler Länder bezeugt wird: wenn man auf den Gipfeln der höchsten Berge einen Stein in die allertiefsten Schluchten jenes Gebietes herabwirft, dann pflegt sich gewöhnlich ein ungewöhnliches Gebrause zu verbreiten. Oder wenn man den Stein in einen jener Bergseen (die zweifellos gar keinen Grund haben), hinabwirft, so erheben sich plötzlich Ungewitter. Genau so ist es bei den Tieren. Wenn jemand in die zarten Ausführungsgänge des Gehör- oder Geruchsinnes etwas Kitzelndes einführt, dann schütteln sie von Schauder gepackt das Haupt und stürzen blitzschnellen Laufes davon.

Erkrankungen der Erde

Man kann bei der Erde in gewissem Sinne von Ermattung und krankhaftem Zustande der Eingeweide sprechen. Bisweilen leidet sie an allzuviel Feuchtigkeit, ein andermal wieder an mangelhafter oder unvollständiger Verdauung. Das geschieht dann, wenn an Stelle regnerischer Stürme bloß der Wind einsetzt, oder sie schwitzt infolge einer Verderbnis keine Feuchtigkeit aus, sondern statt ihrer schwefligen Hauch und pestbringenden Brodem. Also habe ich ganz mit Recht in meinem Buche über den neuen Stern [im Schlangenträger], Seite 173 [II.721 A.F.], alle Grunderscheinungen der Verdauung bei der Erde festzustellen empfohlen, als da sind das Vermögen, [Speisen] anzuziehen, zurückzuhalten und zu verarbeiten. Denn die Schwächungen dieser Eigenschaften erscheinen uns als die eben geschilderten Krankheiten.

Organische Auffassung der Gezeiten

Und endlich: wie ähnlich ist doch die Atmung der Landtiere und

ganz besonders der luftige Austausch bei den Fischen, die die Wasserflut mit dem Maule einschlürfen und dann wiederum durch die Kiemen herauspressen, — wie ähnlich ist er doch jenem wunderbaren Fluten und Zurückfluten des Weltmeeres, das sich den Bewegungen des Mondes anpaßt! Darum schien es mir auch in meiner Vorrede zum Marsbuch [siehe Seite 208, 209] sehr wahrscheinlich, daß die Wogen vom Monde angezogen werden, wie das Eisen vom Magneten, und zwar durch eine körperhafte Kraft, die auf die Vereinigung der Massen hinstrebt. Erst neulich habe ich das in meinen einführenden Betrachtungen zu den Ephemeriden wiederholt, da ich die Ansicht des David Fabricius hierüber prüfte. Wenn jemand dennoch behaupten wollte, daß die Erde ihre Bewegung nach der Stellung von Sonne und Mond einrichte, gleichsam [nach großen Abschnitten] des Atmungvorganges, ähnlich wie die Lebewesen Träumen und Wachen auf die großen Abschnitte Tag und Nacht verteilen — dann wäre diese Auffassung von den Weltweisen sehr wohl zu beachten; namentlich wenn man bedenkt, daß es in den Tiefen der Erde schmiegsame [Schichten] gibt, die die Stelle der Lungen oder Kiemen vertreten könnten. Wenn es dorten etwas gibt von der Beschaffenheit eines Luftmeeres, etwas Ausdehnsames und Verdichtbares, dann bedarf die Erde keiner oberflächlichen Atmungbewegungen, — an ihre Stelle tritt die Bewegung, die der Wirkung des Zwerchfelles entspricht, das auch im menschlichen Leibe die Atmung unterstützt. Wie trefflich sind doch die halbtägigen Flutwallungen in unterirdischen Gerinnen zum Austausch der Meereswässer geeignet, die sich von hier in die Herdfeuer der Metalle ergießen! Das Ganze wird noch viel wahrscheinlicher durch Betrachtung folgenden merkwürdigen Falles. Wenige Jahre, bevor das Zuströmen der Kaufleute nach Antwerpen so sehr nachließ, setzte dort Ebbe und Flut des Weltmeeres an einem bestimmten Tage völlig aus. Die Bürgerschaft war dadurch nicht wenig erschreckt. Der Mond aber ging inzwischen seinen ruhigen Gang! Offenbar hat da die Erde, die an diesem Austauschvorgange teilhat, an jenem Tag ihre Atmung zurückgehalten, obgleich sie sonst an jeder natürlichen Bewegung beteiligt ist. So halten auch die Tiere das Leben öfters eine Zeitlang an, obgleich die Bewegung des Zwerchfelles natürlich fortgeht. Aus all dem werden wir viel zweckmäßiger annehmen dürfen, daß die der Erde notwendige Atmung von ihrer Seele herstammt, als die Seele von ihrer Atmung. —

Atmung der Erde

Wir wollen nun von dem Vorhandensein einer Seele der Erde als von

Die Erdseele

etwas völlig Ausgemachtem sprechen und uns der Erforschung ihrer Beschaffenheit zuwenden. Sie ist gewiß nicht bloß ein leuchtendes Etwas, wie Feuer und Funken. Ihr Feuer stammt aus ihrem Wesen und nicht von der Beleuchtung durch die Sonne; dies deshalb, weil sie die leuchtenden Strahlen der Wandelsterne in irgend einer Weise selbst empfindet. Sie scheint durchaus Flamme zu sein, die durch den Atmungvorgang oder ein wärmebildendes Einschlürfen genährt wird, wofür die fortwährende deutlich wahrnehmbare unterirdische Hitze spricht. Ohne diese kann sich niemand in der rein stofflichen Welt dauernd erhalten. Auch der Möglichkeit nach [rein begrifflich] kann kein Ding, das stofflich von Tieren und Pflanzen herstammt, Feuriges bergen [erschaffen] mit Ausnahme der Seele und ihrer vielfältigen Gestalten. Siehe hierüber meine »*Lehre vom Lichte*«, Seite 25, 26, 27 [II. 143 ff A. F., und die folgenden].

Ein solches Flammenwesen werden wir der Seele der Erde als stofflichen Träger zuschreiben. In ihr werden an Stelle der Urgestalt das Ebenbild Gottes eingeprägt sein, mit ihm die Urgestalten des Kreises und aller seiner Verhältnisse. In ihr ruht auch das Bild des Leibes, den sie zu leiten bestimmt ist, und das Abbild der ganzen Welt, in der ihr Leib einmal wohnen wird. Denn Gott hat nicht bloß alle Urgebilde der Raumlehre in seinem Bewußtsein, sondern auch die Begriffe aller sinnlichen wahrnehmbaren Dinge seiner Schöpfung, die dann alle als Urbilder Gottes in die Seelen einfließen, zu allgemeinem Nutzen und Gebrauche. So leuchtet in der Seele der Erde auch ein Abbild des Tierkreises, ja sogar des gesamten sichtbaren Sternenhimmels, — ein Band des Mitfühlens zwischen den Dingen des Himmels und der Erde. Und ganz sicherlich werden in ihr strahlend leuchten die Urbilder aller der Zwecke und Bewegungen, durch die sie ihren eigenen Leib vielfältiglich zu bewegen vermag. Einige Forscher nennen das ihre Triebkraft, ich möchte es besser ihre Arbeitfähigkeit nennen. Darunter versteht man das eigentliche Wesen aller Seelen, es ist das gewissermaßen der Brennstoff jener Flammen. Denn bisher wurden die Seelen immer nur mit sich selbst verglichen, wenn sie das ausführten, wozu sie bestimmt waren; ohne Rücksicht darauf, ob sie bei ihrem Tun an ein stoffliches Ausführungmittel gebunden waren, oder ob dieses sie gehindert hatte. Gott ist die Urkraft und besteht in diesem ewigen Wirken (um von göttlichen Dingen nach Menschenweise zu stammeln), und das Wesen der göttlichen Gewalt besteht im tätigen Handeln, wie bei der Flamme im steten Lodern.

Hielte Gott durch ewiges Einstrahlen ihren stofflichen [Träger] nicht [im Gleichgewicht], so müßte sie plötzlich auslöschen und vergehen. Also bedarf die Seele zu ihrer ganz eigenartigen Stellung in der Welt nicht bloß einen Leib, zu dessen Herrscher sie gemacht wurde, sondern auch eine ganz bestimmte Stofflichkeit, wie ich sie früher beschrieben habe, die sie von den übrigen Lebewesen deutlich unterscheidet.

Die Erdseele empfindet die Himmelserscheinungen

Daß diese Seele auch das Urbild des Tierkreises oder richtiger seines Mittelpunktes mit sich trägt, erkennt man sehr deutlich, wenn man die Winkel mißt, die von zwei Lagen eines Wandelsternes unter dem Tierkreis an der Erde gebildet werden.

Da sie den Urgedanken des Tierkreises oder richtiger seines Mittelpunktes in sich birgt, so fühlt sie, was für ein Wandelstern zu bestimmter Zeit, unter einem bestimmten Bogen des Tierkreises dahinwandelt, und mißt dann den Winkel der Strahlen, der sich an der Erde ergibt. Da sie weiter die aus der Einstrahlung des göttlichen Wesens folgenden geometrischen Verhältnisse des Kreises und, durch Vergleichung des Kreises mit bestimmten Teilen, auch die urtümlichen Harmonien auffaßt, so beurteilt sie diese [nach ihrer Bedeutung]. Sie erkennt sie nicht als rein geometrische Verhältnisse, sondern als Einflüsse, die ihr gewissermaßen durch die leuchtende Hülle der Strahlen zufließen, ist ganz von ihnen erfüllt, nimmt so das genaue Maß der Winkel wahr und erkennt, ob sie zweckvoll, das heißt harmonisch oder ihrer [Empfindung-] Weise nicht gemäß zuströmen. Da sie schließlich die Richtgedanken ihrer eigenen Aufgaben kennt (von denen ein bestimmter Tätigkeitkreis jeden einzelnen vorzeichnet), so wird sie immer zum richtigen Werke getrieben. Nachdrücklicher tut sie es, wenn die drei bedeutenden Kreise zusammenkommen und sich zu einem gesellen; also dann, wenn die Seele [der Erde], durch die Gestirnungen an ihr tieferes Wesen gemahnt, ihre Aufgabe mit übermäßigem Eifer erfüllt. D'rum wird es niemals ruhig in ihrer Küche. Sie kocht niemals ohne Rauch und Dampf. Denn aus dem Rauch bilden sich die Gesteine (wie aus dem Rauch der Hüttenwerke das Arsenik entsteht). Der lauwarme Dampf aber kühlt sich an der steinigen Rinde der Erde, verdichtet sich hier zu Tropfen und so entstehen die Quellen der Flüsse. Aus ihm wird die Atemluft, wenn ihn die Erde durch die Oberfläche nach außen aushaucht. Der Dunst ballt sich zur Nachtzeit zu Tau, fällt herab und wird täglich erneuert. Obgleich die Erdenseele ihr Geschäft ewig betreibt, muß sie bis-

Erklärung des Witterungsablaufes

weilen im Übermaße ausdampfen. Das geschieht nicht ständig, längere Zeit hindurch, sondern wird an bestimmten Tagen besorgt. Dann jagt der Überreichtum an Dampf Regengüsse nach außen, zwischen die sich allerdings Sonnentage einschieben. Dadurch wird die Oberfläche der Erde bald sanft erwärmt, bald wieder befeuchtet, damit Feldfrüchte gedeihen können und Futter für das Vieh.

Man könnte mir hier die Gegenden im Innern *Afrikas* und *Perus* als Einwand nennen, weil dort unter dem Wendekreis den ganzen Sommer hindurch ununterbrochen Regengüsse herabströmen. Wie lassen sich hier die Hauptgestirnungen von den unwirksamen Gestirnstellungen scheiden? Wo finden wir hier den Wechsel von Sonnen- und Regentagen? Und dann: bewirkt denn dort nicht der Lauf der Sonne, dieses einsamen Wandelsterns, allein den ganzen Witterungverlauf ohne Rücksicht auf die Stellungen der Gestirne? Und besorgt sie denn das alles, nicht, weil sie ein verständiges Wesen ist, sondern als natürliche Ursache und zwar dadurch, daß sie diesen Landstrichen Sonne und Wärme darbietet, damit die verdünnte Feuchtigkeit aus den Eingeweiden der Erde an den hitzegedörrten Stellen ausdampfe? Meine Antwort lautet: diese natürliche Ursache kann der Sonne nicht abgestritten werden. Aber sie ist dem heißen Erdgürtel nicht allein eigentümlich, sondern kann auch bei uns wahrgenommen werden. Wenn die Sonne auf unserer Halbkugel den Sommer hindurch am Himmel weilt, fallen die Regengüsse meist reicher nieder, als zur Winterzeit Schnee bei fehlender Sonne. Daß die Flüsse hinwiederum durch die Schneeschmelze anschwellen — die herabfallenden Regenschauer allein bewirken das augenscheinlich nicht in so hohem Maße, noch weniger liefert es die tägliche Zunahme —, das hat seine Ursache unter anderem darin, daß sich einzelne Massen der nach und nach herabfallenden Schneemengen zusammenballen und durch viele Monate infolge der Kältewirkung in Bereitschaft gehalten werden. Aber auch die reichlich fallenden Sommerregen schlürft die Erde sofort ein, wenn sie in den Sonnentagen hoch erhitzt wurde. Zum Teil geschieht das aber auch deshalb, weil der Schnee der Alpen nicht zur Gänze geschmolzen werden kann; es sei denn, daß die Sommerregen sehr reichlich niedergehen. Mithin kommt das stete Anschwellen der Flüsse nicht bloß von den Schneemassen, sondern auch von den Regengüssen. Erwägt man alles insgesamt, so schwitzt eine größere Feuchtigkeitmenge bei uns im Sommer aus als im Winter. Der Einwand beweist also nur, daß hier ein Zusammenwirken von

himmlischen Ursachen statthat, von denen die eine dem *Naturreiche* angehört, das ist die Sonnenwärme, die andere der *geistigen Welt*, das ist die Hauptgestirnung. Ferner [zeigt sich,] daß auch hier ein Zusammentreten untermondischer Ursachen eingreift, da nicht bloß ein Erdgürtel mehr Feuchtigkeit besitzt, als ein anderer, sondern auch ein Landstrich mehr als ein anderer unter den gleichen Witterungbedingungen — alles aus seinen Ursachen. Indessen kann es sogar im heißen Erdstriche zu Zeiten der Gestirnungen stärker regnen, als an den von ihnen freien Tagen.

Empfänglichkeit der Erdseele

Ich habe der Erdseele an zweiter Stelle eine Beeinflußbarkeit zugeschrieben, die sich als Empfänglichkeit gegen den wahrnehmbaren Teil des Tierkreises und der ganzen Welt der Fixsterne darstellt. Diese Ansicht wird, durch eine im folgenden beschriebene Tatsache erhärtet, für die Ansichten aller Zeiten sprechen: Immer wenn etwas Neues am Himmel eintritt, wird gleichzeitig die untermondische Welt durch ganz ungewöhnliche Begebenheiten aufgerührt — es mag nach dem gewöhnlichen Lauf der Himmelserscheinungen eintreten, wie z. B. seltener sich ereignende Zusammenkünfte mehrerer Gestirne, oder auch bedeutungvollere Verfinsterungen der Himmelslichter oder es mögen Ereignisse außerhalb des regelmäßigen Naturablaufes statthaben, wie Irrsterne oder neu aufblitzende Fixsterne. Immer findet man dann mächtige und ununterbrochen strömende Regengüsse ganz außerhalb des ‚*Richtmaßes*' der Gestirnung oder, im Gegensatze hiezu, Dürre, allgemeines Elend und Erdbeben als Begleiter. Meist folgt zum Schlusse ein ungewöhnlicher Feuchtigkeitgehalt der Luft, der todbringende Schleimflüsse und andere Volksseuchen hauptsächlich an jenen Orten herbeiführt, wo er mit größerer Gewalt auftritt oder wohin er durch häufiger einsetzende Windstöße getragen wird.

Das Erinnerungvermögen der Erdseele

In meinem Buche »*Über den neuen Stern im Schlangenträger*«, (X. Abschnitt, Seite 44 [II. 647 A. F.]) habe ich darauf hingewiesen, daß die Erdseele eine Fähigkeit besitzen muß, die dem Erinnerungvermögen der Tiere nahekommt. Es liegt in dem Wesen aller jener Dinge, die dem Licht verwandt sind, daß sie, vom Lichte der Sonne oder wenigstens des Tages erregt, hievon einen Eindruck bewahren, der eine bestimmte Zeit anhält. So tragen die Sehgeister des Auges, diese Lichtsprößlinge, wenn sie von dem unerwarteten Anblicke der Sonne ganz erfüllt sind, das Bild weiter mit sich, auch wenn man die Augen abwendet und sogar wenn man dagegen ankämpft. Es gibt unter den geheimen Mitteln der Scheidekünstler ein wunderbares und der

Leuchtstein

Aufzeichnung würdiges Verfahren, durch das sie eigenartige Edelsteine herstellen. Ich habe das erst neulich von einem Augenzeugen gehört. Solange diese Steine im Finstern liegen, sind sie lichtlos. Setzt man sie aber einen einzigen Tag dem Lichte aus, so beginnen sie zu leuchten wie Kerzen und bringen ihren Glanz auch in finstere Orte — gleich den Augen der Katzen, deren Glanz nach kurzer Zeit wieder verlöscht. Etwas Ähnliches eignet auch der Seele, weshalb ich sie dem Licht und dem Feuer verwandt nannte. An jenem Gebiete des Himmels, wo die oberen Wandelsterne zusammenkamen oder Verfinsterung eintrat, behält sie das Kennzeichnende einer solchen Himmelserscheinung durch einige Tage hindurch. So oft irgend ein Wandelstern, hauptsächlich Sonne oder Mond, an dieser Stelle vorbeigeht, hebt sie sich zu jener Höhe der Kraft, die sie vorher zur vollen Aufnahme des Gestirneinflusses aufgebracht hatte. Der ganze Vorgang, behaupte ich nun, ist dem *Gedächtnis* der Lebewesen verwandt. Das Bild eines Menschen, den ich einmal gesehen habe, trage ich immer im Gemüte herum, ohne ihn in Gedanken immer gegenwärtig zu haben. Sowie er selbst oder ein ihm ähnlicher Mensch erscheint, wird das Bild von neuem hervorgeholt und der erste Anblick durch Wiedererinnern im Denkvorgange erzeugt. Allerdings ist das Gedächtnis des Menschen dadurch höher geartet, daß es im Erinnerungbilde nicht allein vom äußeren Anstoß abhängt, sondern sich nach eigenem Belieben zu erinnern vermag. Denn der Mensch besitzt eben ein vorzügliches begriffliches Vermögen, das der vorhin geschilderten Seele abgeht. Bei Betrachtung der Seele des Menschen wird das alles noch erklärt werden.

Erklärung der astrologischen »Transite«

Jetzt ist noch eine Schwierigkeit zu heben, die vorhin aber nur oberflächlich berührt wurde. Ich meine die Art und die Hilfmittel der Aufnahme [in das Bewußtsein]. Daß wir Menschen die Eigenart der sinnlich wahrnehmbaren Dinge in die Seele bringen können, ist leicht zu begreifen. Im Vorhofe haben wir den Augapfel, durch den Bilder in das Innere dringen, das Auge, das die Gestaltung ermöglicht, die kristallinische Feuchtigkeit, die das Lichtstrahlenbündel zusammenhält und das netzförmige Gewebe der Gesichtsnerven, das das Gemälde der Außenwelt aufnimmt. Nichts Derartiges tritt uns im Leibe der Erde gegenüber. Kein Auge, durch das die Seele der Erde die Gestirnstrahlen und ihren Winkel erkennen könnte! Wie empfindet sie also das Licht ohne Gesichtssinn, wie erkennt oder erfaßt sie die Winkel ohne Meßgeräte? Hier liegt eine Schwierig-

Der Vorgang des körperlichen Sehens

keit verborgen, ich gestehe es. Dringt man aber tiefer ein, so haben wir sie hier, wie dort zu heben. Schlag' einmal meine »*Lichtlehre für Himmelsforscher*« auf, Seite 169 [II. 232 A. F.], dann findest du dort den alten Streit über das Sehen des Menschen. Sehr vorsichtige Kenner der Frage und in der Zergliederungskunst gebildete Ärzte haben die von mir nach vielen vergeblichen Versuchen anderer Forscher sorgfältig begründete Lehre des Sehens anerkannt. (Übrigens hat Fr. Aquilonius, dessen großes Werk über die Lehre vom Lichte vor 4 Jahren erschienen ist, mein Werk nicht gesehen und dort eine zwar neue, aber nicht zutreffende, auf dem alten Irrtum beruhende Lehre über das Sehen — vergeblich — dargestellt.) Aber meine Lehre des Sehens reicht auch nur bis zur Wirkung der Netzhaut, durch die die Augen des Menschen das deutliche Sehen gewinnen. Noch immer bleibt die eine Frage übrig, die von den Naturforschern, denen ich sie vorgelegt habe, nicht erörtert wurde: auf welchem Wege wird das Gemälde der Außenwelt, das nach meiner Lehre in der *Netzhaut* zustande kommt, von hier durch dunkle Körper in die innersten Winkel der Seele geleitet? Schreitet ihm vielleicht die Seele zur Begegnung entgegen? Und alles andere, was damit zusammenhängt! Ich aber, um aufrichtig zu sprechen, lege mehr Wert auf das Vermögen zu sehen, als auf das Erfassen des Gestirnwinkels. Über das eine Ding vermag ich, wenn auch nur schüchtern, etwas zusammenzustammeln; bezüglich des anderen bin ich überhaupt stumm. Ich könnte wohl der Mühe des Nachsinnens entfliehen und auf die Frage, »mit welchen Augen sieht die Seele der Erde die Gestirnstrahlen?«, antworten: »mit eben denen, mit denen sie [neulich] einen Kriegsmann mit Stulpenstiefeln gesehen hat, dessen Bild sie in einem Steinabdruck aufbewahrte«. Aber Trägheit tötet die Weisheit — laßt uns leben und schaffen!

Erklärung der Gestirneinwirkung

Zunächst: der Seele ist die Beziehung des Mittelpunktes als Tatbereich zugewiesen (wenigstens in ihrer Verknüpfung mit dem Leibe), die Gestalt des Kreises jedoch nur der Möglichkeit nach [zugeordnet]. Da sie eine tätige Kraft ist, verbreitet sie sich von dem Mittelpunkt aus über den Umfang hin. Soweit sie die Dinge der Außenwelt wahrnehmen soll, stehen diese kreisförmig um sie herum. Soweit sie den Körper leiten soll, ist ihr dieser auch als Außenstehendes gegeben; sie selbst ist in der Tiefe verborgen und wurzelt hier in einem Punkte, von dem sie durch ihre Ausstrahlung den gesamten Körper durchdringt. Wie könnte sie aber ausströmen, wenn nicht durch gerade Strahlen? Das ist die wahre Art des Ausgehens. Gibt es eine andere

Art, da sich doch selbst Licht und Flamme, die als andere Leuchtquellen aus ihren Herden ausstrahlen, in geraden Linien verbreiten? Sie gelangt also zu allem Außenstehenden auf Grund der gleichen körperlichen Gesetze, durch die die rings um sie angeordneten Leuchten des Himmelsgewölbes in den Mittelpunkt ihres Sitzes einströmen. Da die gesamte Oberfläche der halben Erdkugel und die ganze über ihr lagernde Lufthülle, ihr Kleid, von den unendlich vielen Strahlen eines und desselben Gestirnes getroffen werden, gelangt nur einer von ihnen allen zu jenem Punkte, der den Sitz der Seele darstellt. Und umgekehrt: obgleich die Seele mit unendlich viel Strahlen an allen Punkten ihrer körperlichen Oberfläche austritt (gleich den Sonnenstrahlen, — denn auch sie selbst ist Licht und die überall so hochgeschätzten Geister scheinen nichts anderes zu sein, als diese geraden Strahlen und die Ausflüsse ihrer Seele): so gibt es dennoch nur einen Strahl aus allen diesen, der vom Mittelpunkt zu *jenem* Punkte der Oberfläche führt, der wieder von jenem bestimmten Strahle getroffen wird, der den Sitz der Seele erreichen will. Nehmen wir nun an, die Wahrnehmung der Einstrahlung eines Wandelsternes finde dann statt, wenn das Einströmen und das Entgegenströmen in eine einzige gerade geometrische Linie fallen. Genau so geschieht es auch beim Vorgang des Sehens, der um einen einzigen mittleren Gesichtsstrahl herum völlig festgelegt ist. Nehmen wir auch das an, was ich im 45. Lehrsatze meiner ‚*Lehre von der Brechung des Lichtes*' als merkwürdiges Geheimnis aller Sinnesempfindung angedeutet habe: daß nämlich keine Empfindung eines Außendinges möglich sei, wenn hiedurch nicht *das Bewußtsein zweckvoll miterregt wird.* Durch diese Ausflüsse gewinnt die Seele eine getreue Kenntnis aller leiblichen Glieder und aller Geschehnisse, die in ihnen zu beliebiger Zeit statthaben. Aus den Annahmen folgt: Wenn von einem Gestirn eine Einwirkung auf irgend einen Punkt des Luftkreises statthat, die nicht zum Mittelpunkt der Seele gerichtet ist, sondern seitlich an ihm vorbei zielt, dann nimmt die Seele die Besonderheit des so erregten Punktes in der Rückstrahlung ihrer eigenen Wesenheit wahr, legt ihr aber nicht viel Wert bei. Erfolgt die Einwirkung auf einen Punkt der Lufthülle aber derartig, daß sie zum Mittelpunkt der Seele gerichtet ist, dann verkündet er die Erregung der Seele, und diese Empfindung wird, als unmittelbar zu ihr gehörig, gewürdigt und abgesondert von allem übrigen. An diesem Punkte sieht die Erde das Gestirn, an allen übrigen fast gar nicht. Der Wirkungstrahl der Seele wird vom Wir-

Gestirneinfluß und körperliches Sehen

kungstrahle des Gestirnes, der mit ihm in die selbe gerade Linie fällt, erregt und sozusagen beleuchtet, wie die Farbe der äußeren Dinge durch hinzukommendes Licht erzeugt wird oder wie das Sehen eintritt, wenn wir erkennen, daß wir sehen. Da das nicht bloß für einen Wandelstern gilt, sondern auch für zwei, so kann die Seele an zwei Teilen ihres Körpers auch zwei Zeichen wahrnehmen. Ob ihr Leib gleichmäßig rund ist oder ungleichmäßig und ungleichartig, — die Seele erhält von allem Äußeren, was ihren punktförmigen Sitz umgibt, Kenntnis durch Strahlen oder nichtstoffliche Einwirkungen, sie antwortet durch andere, von ihr ausgehende Wirkungstrahlen, bezieht alles auf den vollkommenen Kreis und durch ihn auf den Tierkreis, der um ihren Sitz als Mittelpunkt gelegt ist, und gelangt so zur Abmessung bestimmter Teilstücke dieses Gebildes. Man braucht also der Erde keine bis zum Mittelpunkt durchsichtige Hülle zuzusprechen oder festzusetzen, daß ihre Seele bis zu den Gestirnen hinaufwirkt, und kann nichts destoweniger begreifen, in welcher Weise die Winkel der Gestirnstrahlen von der Erde richtig aufgefaßt werden.

Unter dieser Voraussetzung lösen sich alle Einwände, die Pico de Mirandula zur Widerlegung der Lehre von den großen Gestirnzusammenkünften und Hauptgestirnungen zusammengetragen hat. Denn da die Seele durch ihre Vorstellungskraft alle Weltkörper um ihren Mittelpunkt herum der Kugeloberfläche gemäß anordnet, alle Wandelsterne in der Anschauung des Kreises und zwar nach dem Gesetze der von einem Punkt ausgehenden Geraden, so macht es keinen Unterschied, ob das Gestirn groß ist oder klein, ob es einen großen oder einen kleinen Weg auf dem Himmel beschreibt, ob es weit oder nahe von der Erde steht. All das bewegt ihre Seele, um wahrgenommen zu werden; und es wird nach den selben Gesetzen wahrgenommen, nach denen sie auch von uns gesehen werden. Das heißt, alle [Gestirne] erscheinen gleich hoch und ohne die Bewegung zweiter Ordnung; in der täglichen Bewegung erster Ordnung gleich schnell und ohne bedeutende Unterschiede der sichtbaren Größe. Alles übrige, was den Gründen des Pico eingewendet werden könnte, suche man an der öfters angezogenen Stelle meines Buches über den neuen Stern im Schlangenträger. Und nun genug von der Seele der Erde, die man auch die Welt unter dem Monde genannt hat.

Was bisher von der Seele der Erde gesagt wurde, kann füglich auch auf die Grundvermögen der menschlichen Seele angewendet werden. *Seelische Entsprechungen*

Da ist vieles augenfälliger, aber dafür um so verwickelter, da diese Vermögen verschiedene Leistungen zu versehen haben. Über das wichtigste seelische Vermögen, das »Verstand« genannt wird, brauche ich nach allem, was ich oben im ersten Abschnitt über Proclus beigebracht habe, nichts aus dem Bereiche der Strahlungen zu sagen. Sofern jenes Vermögen Verstand ist, ist es ein Punkt; soweit es das Schließen ermöglicht, der Kreis. Es ist ein Bild und zwar des göttlichen Antlitzes; Zusammenklang, soweit es eine einzige tätige Kraft darstellt; in ihm liegen die Urbilder und die Urvorstellungen der Größenlehre, vermöge des Kreises; es gibt diesen, es gibt auch den Harmonien ihr innerstes geistiges Sein. All das möge der Leser im Früheren nachsehen, hier braucht nichts mehr darüber gesagt zu werden. Auf eine Ansicht aus dem Beweisverfahren des Proclus möchte ich noch hinweisen: es scheint, daß dieses Vermögen keine verwertbaren Vorbilder [Hilfen] besitzt, so daß die Linien, Oberflächen und Punkte in der Seele selbst zustandekommen, da die Sinnendinge doch niemals reine und abgesonderte Oberflächen, Linien oder Punkte darbieten. Wohl gibt es in der Seele keine reine Linie, die aus sich selbst gewonnen würde; aber sie ist der geistigen Oberfläche gegeben, von der sie eine Abgrenzung bildet. Ebenso weisen die meßbaren Sinnesdinge eine reine Oberfläche auf an dem Äußeren ihrer Körperlichkeit, eine reine Linie an den Grenzen ihrer Oberfläche, einen reinen Punkt an den Grenzen ihrer Linien. Einen Teil der unvollkommenen Größenwelt *ausmachen*, heißt eben, dem Vollkommenen selbst angehören. Die Grundbegriffe der Größenlehre gehören der Seele ebenso an, wie alle übrigen allgemeinen Begriffe und die verschiedenen von der Sinneswahrnehmung abgezogenen Vorstellungen. Aber der als Kreis bezeichnete Begriff der Größenlehre hat in der Seele eine ganz andere Bedeutung: hier ist er nicht bloß Urbild der Außenwelt, sondern im gewissen Sinne Ur-Beziehbarkeit der Seele selbst. Dann ist er aber auch das wichtigste Hilfmittel der Raum- und Größenlehre, wie dies in der Trigonometrie und in der wundervollen Verwendbarkeit der Logarithmen so deutlich zu sehen ist. Das aus den Eigenschaften des Kreises abgeleitete Rechenverfahren liegt allen Multiplikationen und Divisionen zugrunde, die jemals angestellt wurden oder ausgeführt werden. Doch nun genug von diesem Hauptvermögen der Seele; wir kommen jetzt zu tiefer gelegenen Eigenschaften.

Mathematik gehört dem seelischen Reiche an

Würde des Kreises

Die Lebenskraft im Menschen fügt sich nicht bloß den Harmonien,

die sich in den Lichtstrahlen bergen, sondern auch in die Harmonien, die von Tonschwingungen getragen werden. Die Töne trinkt sie mit dem Gehörsinn, wie einen ihr zukommenden Gegenstand; die Gestirnstrahlen aber faßt sie nicht mit den Augen auf, sondern auf jenem weiter oben klargestellten schwierigen Erkenntniswege, um sie an den eingeborenen Urbildern des Zusammenklanges zu prüfen. Was sich den Augen darbietet, dient der begrifflichen Verarbeitung. Das Auffassen der Zusammenklänge liegt jenseits des Begrifflichen. So behauptet I. C. Scaliger, daß dem Hühnchen das Urbild des Falken eingeboren sei, und zwar nicht als einfache Vorstellung, sondern schon [verbunden] mit dem Merkmal einer zu fliehenden Gefahr. Von da kommt die Eigenart der menschlichen Seelen, daß sie zu Zeiten der himmlischen Hauptgestirnungen die Geschäfte, die sie eben zu betreiben haben, mit besonderem Eifer vornehmen. Was dem Rinde der Treibstecken, dem Roß der anfeuernde Sporn, dem Krieger Becken und Trompete, dem Zuhörer die entflammende Rede, dem Haufen der Landleute das Aufspielen zum Tanze mit Rohrflöte, Sackpfeife und Fiedel, — das bedeutet allen Leuten, besonders wenn sie an einem Orte zusammenkommen, die himmlische Versammlung der geeigneten Gestirne. Durch sie wird jeder einzelne zu seinem Vorhaben aufgemuntert und die Gesamtheit wird williger, sich zu beraten und sich freundschaftlich die Rechte zu reichen. Tatsächlich sieht man auch, daß im Kriegswesen die Schlachten, Gefechte, Einfälle, Aufstände, Eroberungen, Aufruhr und wahnsinniger Schrecken hauptsächlich in die Zeiten der Gestirnungen fallen; weiter, daß die Leute während der Volkseuchen zu Zeiten der kräftigen Scheine zahlreicher hinsiechen, schwerer geplagt sind und häufig sterben. Ihr Kraftvorrat nimmt im Kampfe mit der Krankheit ab: zu diesem Kampfe (nicht aber zum Tode) wird er von der Gestirnung erregt. Das alles besorgt der Himmel nicht ohne Hilfmittel. Die lebenspendende Kraft der Seele, die ihr Werk nach den himmlischen Harmonien bestellt, hält in diesem himmlischen Einfluß, wie er genannt wird, die Oberhand. Nun hat gerade die Bezeichnung »Einfluß« einige Gelehrte so verblendet, daß sie vorziehen, mit dem unwissenden Haufen zu schwärmen, als mit mir wissenschaftlich zu erkennen. Wie schwach ist doch ihre Schlußkette: die Gestirne wirken auf die Lufthülle, diese auf die Gesamtstimmung des Leibes, diese wieder auf die Seele! Vielleicht liegt darin etwas Wahres — wie läßt es sich aber aus der Gestirnung als aus einem Vernunftbegriff ableiten? Wie erkennt die Erdseele die

Unbewußte (unterbewußte) Vorstellungen

Wirkung der Aspekte

Grundbestandteile des Luftkreises, wie bestimmt sie den [Erd-]Leib? Nicht anders, als durch ihre Eigenart, die den Schein unmittelbar in sich selbst wahrnimmt, wie ich früher auseinandergesetzt habe. In meiner »Lehre vom Lichte für Himmelsforscher«, Seite 26 (II. 144 A.F.), habe ich gezeigt, daß das lebenspendende Vermögen der Seele eine Flamme ist, die im Herzen geschürt wird, und daß sie deshalb stirbt, wenn der Brennstoff verzehrt ist, während der Geist ewig beharrt. Dort habe ich auch das Herz und seine gesetzmäßig wechselnden Bewegungen der Erweiterung und Zusammenziehung mit einer geschützten Fackel verglichen, in der die Flamme durch die Zufuhr von Öl und Brennluft, und die Abfuhr des Rauches stetig gehegt wird.

Auf diese Haupteigenschaft der lebenspendenden Seelenkraft kann die wundervolle Abhängigkeit vom Sternenlaufe gegründet werden.

Mikrokosmos (Metaphysik der Sterndeutung)

Da das Vermögen, das sich im Herzen entzündet und solange brennt, als das Leben währt, im gewissen Sinne als Tierkreis aufzufassen ist; da sein Wesen in tätiger Kraftentfaltung beruht und sich in Flammenströmung äußert, so kommt es, daß das Abbild des ganzen sichtbaren Tierkreises in das Innerste der Seele einströmt. Da wird es wiedergeboren, entzündet sich von neuem, und beide Zustände wachsen nun innig ineinander. Nach dem Augenblicke der Wiedergeburt geht der Himmel in alles über, verwandelt sich [in Seelenzustände] und bezeichnet nun im seelischen Urbilde des Tierkreises alle bedeutenden Stellen, zeigt an, welche Wandelsterne an bestimmten Fixsternen stehen, welche nieder- oder aufgehen, oder die Himmelsmitte erreicht haben. Stärker als alle übrigen Lebenserscheinungen hängt so die erste Geburt und Stärkung der Lebenskraft im Menschen von den harmonischen Ausstrahlungen ab. Vorher sagte ich, jedes Seelenvermögen sei, begrifflich aufgefaßt, ein Kreis. Die Seelenkraft ist es auch in Wirklichkeit, denn sie bestimmt sich selbst aus einem inneren Triebe heraus; soweit sie aber den Kreis mit seinen einzelnen Teilen vergleicht, gehört sie den harmonischen Urgestalten zu. Tatsächlich beginnt die seelische Lebenskraft ihr Wirken, wenn sie durch die Geburt in der Fackel des Herzens angezündet wurde; späterhin bedarf sie dann noch der Atmung, um die Lebensflamme weiter zu speisen. In dem Augenblicke, da ihr Vermögen erwacht, die Harmonien [des Weltalls] zu erfassen, strömt das harmonische Strahlenbündel der Gestirnwelt am kräftigsten in sie ein.

Das ist die Ursache, warum jene Menschen, die zu Zeiten zahlreicher Scheine zwischen den Wandelsternen geboren werden, meistens so

tätig und geschäftig sind. Von der Knabenzeit an haben sie sich daran gewöhnt, Geschäft auf Geschäft zu häufen, oder sie gelangen durch Geburt oder Wahl zu leitenden Stellungen in der Öffentlichkeit, oder betreiben schließlich Wissenschaften mit großem Fleiße. Wenn mir jemand zubilligt, daß mein Lebenslauf hiefür als Beispiel dienen kann, so möge er meine Abstammung und Geburt betrachten, über die ich im Buche über den neuen Stern, Seite 43 [II. 646 A. F.], geschrieben habe. Es dürfte zweckmäßig sein, auch hier darüber zu sprechen. Den Vorwurf der Eitelkeit ertrage ich gelassen. Meines Erachtens irren ja alle, die das Gebiet völlig als Torheit verdammen — verleitet von ihrem Verstande oder ihrer Lebensanschauung. Es sind Unwissende, Halbgelehrte, Leute, die sich Orden und Rang beim Volk erbetteln, sogar Gottesgelehrte, aber gemeindenkend, wie Pico sagt. Bei den Freunden der Weisheit aber kann ich jeden wie immer gearteten Vorwurf leicht abwehren. Das kommt meinem Leser zu Nutzen, weil ich von ihm weder die Abstammung noch die innere Grundstimmung seiner Seele ebenso zuverlässig kennen gelernt habe. Wohlan: Jupiter hatte nahe an 94° das Dreizack des Saturn überwunden, Sonne und Venus sanken verbündet von ihm weg, wirkten auf ihn nach beiden Seiten mit dem Gesechstschein, sanken aber auch ab vom Geviertschein des Mars, auf den Merkur sehr nahe einwirkte; der Mond ging in das gleiche Dreieck, war dem Auge des Stiers sehr nahe, auch in der Breite. Er ging unter im 25. Grade der Zwillinge und war erhöht unter dem 22. Grade des Wassermannes. Die dreifache Sternenzusammenkunft dieses Tages, den Gesechstschein von Saturn und Sonne, den Gesechstschein von Jupiter und Venus, den Geviertschein von Merkur und Mars verriet die Verwandlung des Goldes. Denn nachdem es einige Tage vorher scharf gefroren hatte, löste die gelinde Wärme des Tages das Eis und brachte Regen.

Stellung Keplers zur Sterndeutung

Sein Horoskop

Mit diesem einen Beispiel möchte ich nicht alle Aussprüche der Sterndeutung verteidigt und unterschrieben haben; auch lege ich durchaus nicht *alle* Lenkung des menschlichen Schicksals dem Himmel zur Last. Ich bin überzeugt, daß die [vorgetragene] wissenschaftliche Begründung himmelweit von jener törichten Volksmeinung verschieden ist, die man nicht mit Unrecht als Wahnsinn bezeichnen darf. Als Beispiel möchte ich folgendes anführen: ich kenne eine Frau, die fast unter der gleichen Gestirnung [wie ich] geboren ist. Sie ist von äußerst unruhigem Geiste, hat in den Wissenschaften nichts

Gegenbeispiel zu Keplers Horoskop (seine Mutter)

geleistet (was übrigens bei einer Frau nicht merkwürdig ist), bringt jedoch die ganze Stadtverwaltung in Verwirrung und verursacht sich selbst das kläglichste Elend. Aber erstens: zur [Wirkung der] Gestirnungen tritt noch hinzu der lebhafte Geist, den ihre Mutter zur Zeit der Schwangerschaft bekundete. Ihre Schwiegermutter, meine Großmutter, die die vom Vater geübte volkstümliche Heilkunde gern betrieb, hat den stets bewundert. Zweitens kommt hinzu, daß ich als Mann geboren bin, nicht als Weib und die Sterndeuter den Geschlechtsunterschied auf dem Himmel vergebens suchen. Drittens: habe ich von der Mutter eine Leibesbeschaffenheit überkommen, die den Wissenschaften besser entspricht, als irgend einem anderen Lebensberufe. Viertens: das väterliche Vermögen war gering, wir hatten keine Erdscholle, an der ich als Bauernsprößling hätte kleben müssen. Fünftens: ich kam zur Schule und genoß die Freigebigkeit der Obrigkeit, die dem Knaben bei seinen wissenschaftlichen Bemühungen trefflich zugute kam.

Die Erdseele empfindet die Verschiedenheit der Gestirnstrahlen

Nun sind noch, wieder von der Schöpfung her, die Unterschiede in den Grundeigenschaften der Gestirne zu betrachten. Wenn die Seele eine Art Licht ist, dann vermag sie die feurige Röte des Mars vom Goldschimmer des Jupiter und vom fahlen Glanz des Saturn zu unterscheiden. Man wird also zugeben müssen, daß Mars [z. B.] kräftig Hilfe leisten kann und zwar nicht bloß bei geschäftlicher Tätigkeit, sondern auch in der Schärfung des Geistes. Diese beruht hauptsächlich auf einer feurigen Kraft, weshalb denn die bedeutendsten Kenner der Naturwissenschaft und Heilkunde unter den glücklichen Gestirnungen des Mars mit der Sonne und dem Merkur geboren werden. Denn zur Erschließung der Naturgeheimnisse bedarf es mehr Scharfsinn, mehr Betriebsamkeit und gründlicheren Eindringens als zu den übrigen Lebensberufen. Ich möchte noch etwas weiter ausholen und behaupten, es müsse »Einfluß des Jupiter in Himmelsmitte« sein, daß ich größere Freude an der Raumlehre habe, wo sie auf Naturvorgänge angewendet wird, denn wo sie als reine Wissenschaft betrieben werden soll. Dort ist ihr eben die Trockenheit des Saturn eingeprägt. Auch fesselt mich die Naturlehre stärker als die Raumlehre, weil der gebirgige Mond mitten im helleuchtenden Glanz der Stirne des Stiers die Einbildungskraft der Seele mit fruchtbaren Gesichten füllt. Daß viele von diesen den Kern der Natur erfühlen lassen, gleichsam als wären sie wie Schulbeispiele zu den Lehren des Proclus von dort heruntergefallen, habe ich oft bestätigt gefunden. (Eine kleine Geld-

Würde der Naturforschung

unterstützug, bitte, für unsere Spottdichter! Denn wie es scheint, drückt schwere Armut alle jene, die meinen, dem vorliegenden ähnlichen Scherz in meinem Buche über den neuen Stern seit 12 Jahren ein bißchen oft wiederkäuen!) Wenn ich schon von dem Erfolge meiner wissenschaftlichen Bemühungen sprechen darf: Wo finde ich denn etwas auf dem Himmel, was auch nur oberflächlich dahin deutet? Die Kenner werden gewiß zugeben, daß manches seither bedeutsam gewordene Gebiet der Weltweisheit von mir neuerdings hervorgezogen, verbessert, oder völlig zu Ende gebracht worden ist. Aber meine Leitsterne waren da nicht »Merkur, der im Winkel der siebenten Stunde aufsteigt, im Geviertschein des Mars« — sondern KOPERNIKUS und TYCHO BRAHE, ohne deren Beobachtungen alles, was ich jetzt in hellstes Licht gerückt habe, in Grabesfinsternis verborgen läge. Nicht »Saturn war Hausherr über den Merkur», sondern die erhabenen Kaiser RUDOLF und MATTHIAS, meine Gebieter. Nicht Gestirne haben mir »Gastfreundschaft erwiesen, wie der Steinbock dem Saturn«, sondern das Land Niederösterreich und die gewährende Freigebigkeit des kaiserlichen Hauses und seiner Fürsten, — ungewöhnlich und beispiellos. Hier dieser »*Winkel*«, auf der Erde und nicht am Himmel, ist es, in den ich mich mit Erlaubnis meines kaiserlichen Herrn von meiner äußerst unruhigen Lehrkanzel zurückgezogen habe und wo ich diese Jahre hindurch, die das Lebensende schon heraufführen, meine Weltharmonie und anderes, was ich unter den Händen habe, ans Tageslicht schaffe. Vergebens wird der Sterndeuter aus der Gestirnvereinigung meiner Geburtzeit *[thema genethliathicum]* die Ursachen meiner naturwissenschaftlichen Entdeckungen suchen: die Verhältnisse in den himmlischen Bahnen aus dem Jahre 1596, die Lehre vom Sehen aus dem Jahre 1604, die Erkenntnis der eigentlichen Kreisabweichung aller Wandelsterne aus dem Jahre 1618. In der Zwischenzeit habe ich die Naturlehre des Himmels begründet, den Lauf und die Bewegungsgesetze der Wandelsterne beschrieben, schließlich nach rein geistiger Weise erläutert, wie der Himmel auf diese Welt hier unten einwirkt. Es war nicht das Himmelsbild, das die kurz vorher aufgeflackerte Flamme meiner lebendigen Seele zu kräftigem Schaffen anwehte. Sondern teilweise lag es tief im Innern meiner Seele beschlossen, wie das PLATOS Lehre erläutert, die ich oben nach PROCLUS gebracht habe; zum Teil wurde es auf einem anderen Wege und zwardurch die Augen im Innern geborgen. Nur einen Nutzen ganz allein kann man der Sternenvereinigung meiner

Scherzhaft

Geburtzeit zuerkennen: sie hat die schwach leuchtende Kerze meines Geistes und meiner Urteilskraft stets sauber geschneuzt und meine Seele zu unermüdeter Arbeit und Wißbegierde angespornt. Kurz: sie hat weder die Seele noch eines ihrer hier geschilderten Grundvermögen keimen lassen, sie hat sie nur in steter Erregung erhalten! Aus diesem Beispiel kann jedermann leicht erkennen, daß es der Sterndeutung fast ganz unmöglich ist, über die so häufig vorgelegten Schicksalsfragen auf Grund eines *einzigen* Gestirnplanes getreue Auskunft zu geben. Ich meine die Auskünfte über »Eltern, Geschlecht, seelische Artung, Kinder, Anzahl der Gattinnen, Bekenntnis, Obrigkeiten, Freunde, Feinde, Erbschaften, Sippen, Aufenthaltsorte und unzähliges dergleichen«.

Wie genau der Sterndeuter die Länge des Lebens, die sogenannte ‚*Richtungskraft*' voraussagen kann, werde ich etwas später erklären. Aber über die vom Glück Begünstigten scheint mir jetzt der Augenblick zum Sprechen gekommen, da die Sache mit dem Früheren übereinstimmt. Es gibt drei Dinge, auf denen das Glück des Menschen beruht, soweit er dem Naturreiche angehört: die Seele, die Leibesgestalt und der Schutzgeist. An der Bedeutung des ersten wird niemand zweifeln. Das zweite liegt verborgen und ist daher nicht so bekannt, über das dritte könnte ich nur Vermutungen äußern. Vom ersten habe ich bis jetzt gesprochen, nämlich von der Seele, von der auch das sittliche Tun abhängt. Von ihm gilt das abgebrauchte Sprichwort, daß jeder seines Glückes Schmied sei, und damit ist auch die ganze Weisheit darüber erschöpft. Doch weiter: wir wollen jetzt ein Bereich der Handlungen und Sitten an Stelle aller anderen betrachten und zwar jenes, das früher an dem Beispiel einer Frau berührt wurde. Die menschlichen Dinge liegen so, daß es eine große Menge unfeiner und nur oberflächlich gebildeter Menschen nicht bloß unter der Volksmenge, sondern auch bei den Behörden und der Geistlichkeit gibt, denen besonnene und überlegte Neuerer lästig sind, die sogar von ihnen wie Aussatz betrachtet werden. Soll also jemand ein günstiges Schicksal erreichen, ich meine ein solches, das sich in die Gesellschaft schickt, so genügt es nicht, wenn man sich seiner geraden Sinnesart bewußt ist und seine eigenen Geschäfte emsig betreibt. Man muß dazu noch ein wenig salbungvolle Geschmeidigkeit annehmen, volkstümliches Gebahren und im ganzen jenes Auftreten, das dem großen Haufen gefällt. Die allzu feinen und unruhigen Geister schaffen sich gewöhnlich selbst ein bitteres

Schicksalsmächte

Los, wenn sie sich nicht in irgend ein wissenschaftliches Gebiet ganz vertiefen. (Übrigens werden sie gerade deswegen abfällig beurteilt, sogar verachtet.) Mithin: wenn jemand aus dem Schicksalsbilde des Himmels Vermutungen über seine seelischen Eigenschaften ableitet, so ist diese Vermutung nicht uneben, soweit sie das menschliche Schicksal *im ganzen* betrifft; die Vermutung allein aber bedeutet nichts. Er kann noch schwer getäuscht werden, wenn verschiedene, sowohl natürliche als übernatürliche Ursachen hinzutreten. — Um nun den zweiten Urquell des menschlichen Glückes (nach dem Obigen) zu betrachten, das ist den Wert des Antlitzes [und der Leibesbeschaffenheit] — hier macht [wieder] die Einbildungskraft der Mütter sehr viel aus, die sich der Leibesfrucht während der ganzen Dauer der Schwangerschaft mitteilt. Sehr oft übergehen Antlitz, Gestalt und die sittliche Kraft unglücklicher Eltern (oder auch anderer Menschen und Tiere, die häufig oder plötzlich schwangeren Frauen begegnen) auf die Frucht; auf diesem Grund aber erwächst später das ähnliche Schicksal. Früher deutete ich an, daß die Lehrbeispiele des Proclus auf Tiere, alles Leben und alles Bewegliche anwendbar seien, da sie sich mit den Urgedanken des Lebens und der Bewegung verbinden lassen. Ebenso senkt sich das Wesentlichste des himm- *Kabbalistisch*
lischen Schicksalsbildes durch eine verborgen bildende Kraft besonders ins Antlitz und wird aus der Miene des Geborenen durch eine verborgen dämmernde Erkenntnis des Betrachters erkannt. Man sieht das daran, daß jene Leute, die unter einer Verkettung mehrerer Wandelsterne vor der Sonne geboren werden (Speerträger nennen sie die Sterndeuter) durch ein seltsames Band immer miteinander zu Gesellschaften verbunden werden. Als ein Beispiel hiefür, das sich der Erinnerung für spätere Zeiten empfiehlt, nenne ich die Abstammung Luthers bei Hier. Cardanus. Allerdings kamen hier noch mehrere allgemein bekannte Ursachen zusammen. Leute mit einem solchen Geburtbilde (das allerdings nicht in ganz bestimmter Gestalt umschrieben werden kann) haben meist ein großes Ansehen beim Volke, kommen durch Wahl in die Ratsversammlung und erlangen Gnade bei Fürsten. Bisweilen entspricht ihre Artung diesen Aufgaben, oft aber ist das Glück unverdient und sie bringen die geeigneten geistigen Eigenschaften nicht mit. Damit wäre zu vergleichen, was ich oben über den Gesichtsausdruck gesagt habe und was sich hierüber alles noch sagen läßt.

Das Wirken der Schutzgeister bezeugen göttliche Aussprüche

(Hiob 33, Matthäus 18, Lukas 15). Jedem einzelnen Menschen ist ein bestimmter Geist zugewiesen, der seinen Schützling zu ermahnen und des Gerichtes Gottes würdig zu machen hat. Natürliche Vorgänge beeinflussen diesen Besitz nicht. Wenn die Sterndeuter trotzdem aus dem Geburtbilde zufällige Ereignisse voraussagen können (im natürlichen Verstande gesprochen), so beziehen sich die im Sternbilde [*astrum genethliacum*] angekündigten Zeichen und Warnungen notwendigerweise auch auf diesen Wächter. [Zufällige Ereignisse nenne ich aber] solche, die weder aus der bösen Gesinnung eines Menschen, seiner Waghalsigkeit, seiner Zügellosigkeit, seinem Zorne oder seiner Leidenschaft stammen, noch von der unansehnlichen äußeren Gestalt abhängen, welche beide Quellen des Schicksales schon vorher erklärt wurden; — als solche Ereignisse sind vielmehr zu bezeichnen: wenn [z. B.] ein vom Dache heruntergefallener Ziegel einen Vorübergehenden erschlägt, wenn jemanden beim Spaziergang durch Wälder eine Büchsenkugel oder ein unvermuteter Pfeil trifft, wenn ein untergehendes Schiff die bedauernswerten Seefahrer mitten in den Wogen versinken läßt, wenn man von Flammen rings umschlossen sterben muß, oder durch ein stürzendes Gebälk oder Gebirge verschüttet wird; aber auch, im Gegenteil, wenn man eine unerhoffte Erbschaft antritt oder zufällig einen Schatz findet. Ob das unfromme Gesinnung in sich birgt, mögen die Gottesgelehrten entscheiden, zumal sie die Lebensgänge und Wahrsagungen in großer Zahl schreiben. Ich verfüge über eine Erfahrung, ich will sie nicht genauer bezeichnen, sie betrifft zwei Menschen. Obwohl beide unter den gleichen, höchst unheilvollen Gestirnvereinigungen geboren waren und ziemlich ähnliche Sinnesart besaßen [gestaltete sich ihr Schicksal trotzdem verschieden]. Der eine war der Spielgefährte des anderen, schwang sich einmal im Sprunge über einen Abgrund und riß inmitten des Schwunges das Halteseil an sich. Hätte er es nicht erreicht, so wäre es um sein Leben geschehen gewesen. Trotzdem scheint es, daß er nicht durch seine Tollkühnheit in die Gefahr gestürzt war. Denn der eine von ihnen starb durch Blitzschlag, der andere wurde durch die Bleikugel eines Jägers gefällt, als er auf dem Anschlage nach wildem Getier mit Gesicht und Gehör sozusagen abwesend war. Ich sehe nicht ab, wodurch der Himmel solches ohne die Schutzgeister bewirkt, während alles übrige, was er vermag, aus Leib und Seele des Menschen begriffen werden kann. Es begegnete mir mehr als einmal, daß ich mich über den zufälligen Untergang einiger Menschen vor Mitleid

kaum zu fassen wußte, weil sie mir daran durchaus unschuldig schienen; da ich aber dann von glaubwürdigen Leuten erfahren mußte, daß ihr Lebenswandel von einer Beschaffenheit gewesen war, die einen guten Schutzgeist von sich treibt wie Rauch die Bienen. Dadurch war dieser Mensch dem blinden Zufall überantwortet, wie der Wagen ohne Lenker, war aus dem Reiche Gottes, seines Schöpfers, gewiesen und dem Gutdünken, das heißt doch wohl der Gewaltherrschaft des Teufels übergeben. Was also von den früher aufgestellten Beispielen zu halten und was auf Rechnung der göttlichen Sühne zu setzen wäre, weiß nur jener allein, der die Herzen erforscht und ahndet die Unbill der Väter an den Söhnen bis ins dritte und vierte Geschlecht. Übrigens bin ich weit entfernt, diese Ansicht auf alle durch Zufall endenden Menschen anzuwenden. Aber die Sterndeuter können so gottlosen Lebenswandel von den Sternen nicht herunterlesen. Denn im Himmelsbilde sind die Hilfmittel Gottes gegen verderbte Gemütsneigungen nicht eingezeichnet. Der Einfluß des Himmels bringt solche Seelen vielleicht zum Falle, aber nicht dadurch, daß er sie verderbt, sondern daß er den schon verderbten Sinn noch aufstachelt. Noch viel weniger sind im fahlen Glanze des Saturn, in der flammenden Röte des Mars die Strafen für die einzelnen Vergehen wie in den Sammelbüchern von Gesetzen verzeichnet. Da es also keinen unmittelbaren Zusammenhang dieser Dinge mit dem Himmel gibt, so habe ich durch 20 Jahre hindurch viele Male zu betrachten gegeben, ob nicht die Schutzgeister jedes einelnen Menschen durch die Gestirne auf irgend eine Weise gehemmt würden, ähnlich wie die Vorstände kleiner Reiche und die Behörden der Gemeinden (nach Daniel IX. Abschnitt) von aufsässigen Geistern [in ihrem wohltätigen Werk] gehindert werden. Da die Leute den Einwirkungen des Sternkreises, die uns allenthalben auflauern, so nur geringen Widerstand entgegensetzen können, so wäre es zweckmäßig, die *Hindernisse* aus der Gestirnvereinung der Geburt kennen zu lernen. Denn sie beeinflußt häufig den Schutzgeist, ebenso wie die Seele des Neugeborenen, und daraus entsteht dann das ständige Mißgeschick des Menschen, auf das sich das Sprichwort bezieht: ein Unglück kommt selten allein. Gott selbst aber hindert den Lauf des Unsichtbaren sehr selten, weil er bisweilen aus dieser Einschränkung [der Macht] des Schutzgeistes noch immer etwas Segensreiches zu erzielen vermag. Wenn der Schwankende dieses Gute annimmt, so wird er zum Guten geführt, wenn er es abweist, so trifft ihn das Maß der gerechten Sühne.

Das Geisterreich unabhängig vom Naturreich

Wahrlich, wenn der Schutzengel das drohende Unheil nicht abwenden kann, dann ermahnt er seinen Schützling wenigstens auf verborgene Weise, damit er nicht unvorbereitet zugrunde gehe. Derartige Vorhersagungen und Warnungen gingen übrigens auch dem Bergsturze voraus, der neulich in den räthischen Ländern stattfand. (Vergleiche I. 490, A. F.)

All das mag als Beleg für die dritte Quelle des menschlichen Glückes, wenn auch nur vermutungweise, hingestellt werden, — als gesichert betrachte ich es nicht. Wir müssen nun zur Betrachtung der Lebenskraft und ihrer grundlegenden Bedeutung zurückkehren. Man darf die Frage aufwerfen, ob das Kennzeichnende des Himmels den geburtbestimmenden Punkt beeinflußt, das heißt, ob die Leibesfrucht erst bei der Geburt die Lebenskraft erhält, also vor der Geburt leblos genannt werden soll? Ganz im allgemeinen erhält sie die eigentliche wirkende Lebenskraft erst dann, wenn sie von der Mutter abgesondert wird. Vorher wurden ihr die Flämmchen des mütterlichen Lebens durch die Saug- und Schlagadern des Nabelstranges zugeführt. Dieses Gefäßnetz mündet im Herzen der Leibesfrucht und ist durch einen Gang von jenen beiden Gefäßen geschieden, durch die sie später die eigentliche Lebensflamme ernährt, wobei sie Blut erhält und Luft aus den Lungen aufnimmt. Dieses besondere Herzgefäß gelangt am ersten Lebenstage völlig zur Wirksamkeit, wie mir Georg Horst, der Leibarzt des Landgrafen von Hessen, ein hocherfahrener Kenner der Natur, zu Prag an einem eben geworfenen Ferkel gezeigt hat. Daraus glaube ich schließen zu dürfen, daß das Herz der Leibesfrucht, solange es sich in der Gebärmutter befindet, der Saug- und Druckbewegung ebensowenig entbehrt, als der Atmung; daß die eigentliche Lebensflamme aber in ihm noch nicht entzündet wurde. Das Bild treffender zu zeichnen [möchte ich sagen]: wie sich der Rauch eines Holzdaches, das während eines Brandes [eben] zu sengen beginnt, zur Flamme verhält, die es plötzlich verzehrt — so verhalten sich die Lebensvorgänge in der Leibesfrucht vor der Geburt zur gestaltenden Lebenskraft, die durch die Geburt selbst oder kurz vorher in ihr geweckt wird.

Beginn des Lebens

In der Lebenskraft des Menschen, die sich während der Geburt entzündet, leuchtet wiederum jenes Bild des Erinnerungvermögens auf, das ich vorher an der Seele der Erde nachgewiesen habe. Da das ganze Gepräge des Himmels und alle Einzelheiten der geburtlichen Sternvereinigung nachdauern, so bleibt die Seele auch [ihrer besonderen

Wesenheit] durchaus getreu und gibt sie vor dem Lebensende nicht auf. Die Vorübergänge aller Gestirne an den einzelnen Stellen des Kennbildes bewahrt sie treulich bei sich. Gleichsam als ob jene Stellen keine leeren Bildpunkte wären, die in der Seele verharren, obgleich ihre Wirkungen schon längst vorübergegangen sind — sondern so, als wären es wirklich Gestirne. Sie verhält sich so, als befänden sich nicht eine, sondern beispielsweise zwei Sonnen auf dem Himmel, die sich miteinander [bräutlich] vereinen, und als ob [erst] durch diese Begattung die natürliche Lebenskraft nach dem vorhin Geschilderten geweckt würde. Einen vorzüglichen und ausnahmslos geltenden Beweis dafür liefert die Verwandtschaft der Geburtbilder, unter denen die Eltern und ihre Kinder geboren werden. Wenn die Leibesfrucht reif wird, dann rüstet sich die bildende Kraft der Seele, die die Geburt leitet, zur Ausstoßung des Kindes. Sie bestrebt sich, während der Ausstoßung eine neue Lebenskraft hervorzurufen. Gleichzeitig bringen die Gestirne, die zu der Stellung des mütterlichen oder väterlichen Kennbildes zurückgekehrt sind, der Seele ihren eigenen Einfluß und die nachwirkenden Kennzeichen des [damaligen] Himmelsbildes in Erinnerung. Siehe hierüber mein Buch über den neuen Stern, Seite 43 [II. 646 A. F.].

Völlige Entsprechung beider Welten

Dieses Vermögen bewahrt nicht bloß die wahren Durchgänge der Gestirne durch die Orte der geburtlichen Sternvereinigung, sondern auch die aufeinander folgenden Teile des Himmelszeltes, die die Sterne im Augenblick der Geburt eingenommen haben; hauptsächlich jene Stellen des Sternbildes, die genau durch den Zeitraum ganzer Tage nach der Geburt festgelegt werden. Hiebei wird das Verhältnis des Tages zum Jahre (das von KOPERNIKUS durch die Umwälzung der Erde erklärt wird) festgehalten, und diesem Verhältnis gemäß treibt der Mensch sein Tagewerk durch das ganze Leben. Je länger das Jahr ist, desto langsamer folgt die Wirkung dem Zeichen, während sonst das Zeichen der Geburt nachfolgt. So dauert der Eindruck des Himmels ohn' Unterlaß und erstreckt sich durch fortdauernde Einwirkung sogar auf weitere Abstände des Lebens. Das Vermögen ist übrigens nicht durch den Kreis bestimmt, sondern das gedankliche Urbild der Bewegung ist ein Kreis und zwar ein doppelter; denn durch die Bewegung erscheint auch die Zeit ihres Urbildes [eingeschlossen]. Siehe hierüber die Ansicht des PROCLUS. Als Beleg dafür können wir wiederum das Gedächtnis heranziehen, das zu den höher bestimmenden Fähigkeiten gezählt wird. Auf einem Ge-

Perioden (Rhythmen) des Lebens (Theorie der astrologischen ‚Revolutionen')

mälde werden die Dinge nur mit Rücksicht auf ihr räumliches Neben-
einander dargestellt, in der Erinnerung aber behalten die Ereignisse
Theorie der astrologischen (Primär-) Direktionen auch das Gepräge des zeitlichen Ablaufes. Schließlich überträgt sich das Kennzeichnende der Lage und zeitlich ablaufenden Bewegungen in der Ausdeutung des Sternenbildes auch auf die Tätigkeiten. Wohl muß dabei das Verhältnis der täglichen Umdrehung zum jährlichen Fortschreiten und seine Lage unter dem Tierkreise beachtet werden. Auch sind die Tätigkeiten, zeitlich genau bestimmt, von ihren lenkenden Kräften geschieden. So wäre man versucht zu sagen: die Zeitdauer der Bewegungen, die das Geburtbild der Sternvereinigung [angekündigt hat], wächst gleichzeitig mit dem Leibe des Geborenen.

Wenn die Sterndeuter also vorgeben, daß sie alles Mögliche über den Lebenslauf aus der Sternstellung vorhersagen können, so wird das hier zur Gänze bestritten. Wenn sie aus den ‚*Richtungen*' der Sternstellungen, gleichsam von der Rednerbühne aus, Aufschlüsse geben, zu welchen Zeiten besonders die allzu üppig quellenden Lebenssäfte aus dem Leibe gebracht oder noch mehr erhitzt werden sollen, [dann sei ihnen gesagt]: dies ist Ansporn der Natur, die da-
Die astrologischen Direktionen durch zu außerordentlicher Leistung befähigen will. Das dünkt mich wichtiger als Verlängerung des Lebens. In den Gestirnen, in der Sternstellung, im ‚*Maßverhältnisse der Richtungen*' sind Zeichen des Todes nicht geschrieben. Noch viel weniger seine verschiedenen Arten. Der Welt des Stofflichen gehört der Leib an; [in ihr liegt die Kraft], die allzu kühnes Wagen der Veranlagung hemmt und die Gefahr abwendet. [Nur solche Sterndeuterei] ist eine Sünde, die das Menschengeschlecht um das zugestandene Heilmittel der Unsterblichkeit bringt und die noch [in der Zeitlichkeit] den Schutzengel mit Kraft abhält, wenn er uns vor bösen Urgeistern, gegen Angriffe der Menschen und Naturgewalten schützen will. Über das alles wäre noch vieles zu sagen, ich habe mich darüber genügend klar ausgesprochen in meinem Buche über den neuen Stern, Seite 43, in meinem Gespräch »*Vom Dritten, der dazwischen kommt*«, [Abschnitt 65 und die folgenden] und schließlich ist es vielleicht möglich, daß ich die Bücher des Johannes Pico de Mirandula noch mit einer Erläuterung herausgebe, wenn ich finden werde, daß dies eine philosophisch fruchtbare Leistung ergeben könnte, und wenn ich der notwendigen Mittel nicht werde entbehren müssen. —

Lebenskraft und Erdseele Nun, wo ich dem Ende zueile, möchte ich noch einen Vergleich der Lebenskraft im Menschen mit der Seele der Erde versuchen, die

die Einwirkungen des Himmels eigentlich vermittelt. Er scheint mir dadurch ermöglicht, daß die Seele der Erde ein Kreis ist, der nirgends Anfang oder Ende aufweist und nirgends Verzweigungstellen besitzt. Aber die Lebenskraft des Menschen gleicht einem Kreise, der sich an mehreren Stellen verzweigt. Dafür liegt der Grund wieder darin, daß die Seele der Erde das Gepräge der geburtlichen Sternstellung durchaus nicht nachbildet, sondern immer die gleiche bleibt, niemals geboren wird, sich niemals entflammt. Aber die Sternenempfänglichkeit des Menschen ist bestimmt durch den nahenden Tod, daher nimmt sie das Wesentliche des Geburteindruckes mit sich, wodurch der Tierkreis bestimmte Abschnitte des Beginnes und Endes [zugewiesen] erhält. Will man aber auch der Erde ein geburtliches Sternenzeichen vom ersten Schöpfungstage her zuerkennen, so muß man bedenken, daß ihr der ganze Himmelsraum jederzeit entgegentritt, daß sie daher keine Beziehung von Anfang oder Ende kennen kann, keine Anzeichen von Geburt oder Tod. Dem Menschen bedeckt die Oberfläche der Erde die Hälfte des Himmels, für ihn sondert sie die Zeichen des Auf- oder Niederganges. Der Grund des Verhältnisses liegt zutage. Diese Vergleichung der wirkenden Lebenskraft mit einem Kreis mit Verzweigungstellen ist so wahr, daß sogar der Himmelsort des Mondes die Seele zu Beginn einer Krankheit beeinflußt. (Krankheit ist nämlich eine andere Art Leben oder eine neue außergewöhnliche Wirkungsart der Lebenskraft; gehört zwar der Natur an, hat jedoch eine abweichende Beschaffenheit, da sie darauf abzielt, die schädlichen Säfte aus dem Leibe zu treiben.) An Stelle des Mondes kann auch ein anderer unbeweglicher Punkt [des Himmels] treten, der die Kräfte des Mondes äußert. Kommt der wahre Mond in seinen Geviert- oder Gegenschein, so wird die leibliche Beschaffenheit des Menschen zum Kampfe gegen die Krankheit aufgerüttelt. Auf dieser Tatsache beruht meine Lehre von der Krankheitscheidung [Krisenlehre], über die ich mich genügend ausführlich verbreitet habe in meiner Schrift: »*Vom Dritten, der dazwischen kommt*«, Abschnitt 70 und die folgenden.

Horoskop der Erde

Krankheitscheidung (Parazelsisch)

Nun ist genug gesprochen von den tiefer liegenden Fähigkeiten der menschlichen Seele und diesem ganzen Gedankenkreise. —

Alles, was ich bisher über die Seele erörtert habe, geschah nicht in der Absicht, die Schüler der göttlichen Weltweisheit vom Lesen der Schriftsteller des Übersinnlichen abzuhalten; oder um ihren Sinn auf die tiefgründigen Erklärer des Plato und Aristoteles hinzulen-

ken — also auf griechische, arabische, römische Schriftsteller, auf den Plotinus, Themistirios, Simplicius, Porphyrius, Alexander, Averroës und alle die vielen, die dieser anführt, dann auf den Boëthius und den jüngst erst durch so feine Untersuchungen berühmt gewordenen I. C. Scaliger, die alle über die Seele und die Urgeister geschrieben haben. [Nicht deswegen geschah es], sondern um aus meinem Berufe heraus und aus Betrachtungen, die mit den tiefsten Gründen meines harmonischen Werkes zusammenhängen und meines Wissens noch niemals behandelt wurden, anhangsweise neue Beweisgründe zu liefern. Jetzt mögen alle jene, die sich nach mir mit solchen übersinnlichen Betrachtungen befassen und die erwähnten Schriftsteller lesen, meine Ansichten, gleichsam als wären es Schulversuche, mit den Vernunftschlüssen jener Weisen vergleichen und beides freimütigen Geistes bis zur äußersten Grenze nachprüfen. (Ich selbst bekenne, daß ich es durchaus nicht zur Gänze geleistet habe.) Dann kann dieser Teil der Wissenschaft des Übersinnlichen reicher, farbiger und zuverlässiger in seinem ganzen Ziffernbestande errichtet werden. Und so bitte ich zum dreieinigen Gotte, daß mein Vorhaben zum Ruhme des hochgesegneten Namens, des Schöpfers alles Sichtbaren und Unsichtbaren, beitrage, daß es die Erforscher des heiligen und unschuldigen Lebens [in ihrer Gesinnung] bestärke und allen Seelen endlich zum ewigen Heile gereiche.

Ende des IV. Buches

V. Buch

ÜBER DIE VOLLKOMMENE HARMONIE DER HIMMLISCHEN BAHNEN, DER DAMIT ZUSAMMENHÄNGENDEN KREISABWEICHUNGEN, HALBMESSER UND UMLAUFZEITEN[1]

GALENUS (Vom Gebrauche der Leibesglieder, III. Buch.): »Ein heiliges Loblied, einen herzlich empfundenen Lobgesang zu Ehren Gottes, des Schöpfers, stimme ich an. Meine Frömmigkeit gefällt sich nicht darin, daß ich ihm viel hunderte Stiere hinschlachte, unendlich vielfältige Wohlgerüche und Wurzeln darbringe, sondern will, daß ich zunächst selbst lerne, hierauf die anderen lehre, wie groß seine Weisheit ist, wie mächtig seine Gewalt und wie vollkommen seine Güte. Daß er alles, was er vermag, in reichem Schmucke darstellt, niemandem seine Güter neidet, bezeichne ich als Beweis einer völlig sich dahingebenden Güte; sie lobpreise ich als das Große. Daß er alles gewinnt, wodurch höchste Pracht erreicht wird, bezeugt seine weit überragende Weisheit; daß er alles endlich, was er beschlossen hat, ins Werk setzt, spricht von seiner unüberwindlichen Gewalt.«

VORREDE

Geschichte des Werkes

Was ich vor 22 Jahren, noch ehe ich [die Beziehung] der fünf regelmäßigen Grundgebilde zu den himmlischen Bahnen gefunden hatte, vermutet habe; wovon ich in meinem Geiste durchaus überzeugt war, noch bevor ich die ‚*Harmonie*' des PTOLEMÄUS gelesen hatte; was ich in der Inhaltsangabe dieses hier vorliegenden fünften Buches meinen Freunden versprochen hatte, noch bevor ich der Sache ganz sicher war; was ich vor 16 Jahren durch öffentliche Drucklegung als Forschungsgegenstand hinstellte; was ich den besten Teil meines Lebens durch himmelskundliche Betrachtungen zu ergründen suchte; was mich TYCHO BRAHE aufsuchen, Prag als Wohnsitz wählen ließ — das habe ich nun endlich an das Licht gebracht, habe ich schärfer, als ich es jemals hoffen durfte, dargestellt. Dadurch habe ich die ganze Natur

[1] Nach dem Stande der heutigen, hochausgebildeten Wissenschaft. Die Grundansichten des KOPERNIKUS, aber auch die des TYCHO BRAHE werden als zweifellos gesicherte Wahrheiten hiemit öffentlich verwertet. Neben diesen beiden Lehrgebäuden, die der Gegenwart angehören, wird auch die dem Altertum entstammende Ansicht des PTOLEMÄUS berücksichtigt.

der Harmonie in ihrem Zusammenhange und in allen ihren Teilen, die im dritten Buche dargestellt wurden, innerhalb der himmlischen Bahnen gefunden — durch den Beistand Gottes des Herren, der meinen Geist befruchtet, unendliche Sehnsucht in mir entflammt, Leben und Geisteskraft in mir wacherhalten hatte, dann durch die Freigebigkeit zweier Herrscher und Fürsten dieses oberösterreichischen Landes, die mich mit allen Hilfsmitteln versahen. [Ich löste meine Aufgabe] nicht in *der* Weise, die mir im Geiste vorgeschwebt hatte, sondern davon ganz verschieden, aber nach einem vorzüglich geeigneten und vollkommenen Verfahren. In der Zwischenzeit, da mich die äußerst mühselige Darstellung der Himmelsbewegungen angespannt hielt, kam mir ein Werk zu Nutzen, das meiner Neugierde stetig Stoff gab und mich unermüdlich zu neuem Schaffen antrieb. Ich las die »*Harmonie*« des Ptolemäus. Die Handschrift hatte mir ein sehr begabter, für die Weltweisheit und jeglichen Zweig der Bildung lebhaft begeisterter Mann übersandt, Johann Georg Herward, der bayrische Kanzler. Hier fand ich im dritten Buche des Werkes, über alle Erwartung hinaus [befriedigt] und von höchster Bewunderung erfüllt, die gleiche Auffassung des himmlischen Zusammenklanges, — niedergelegt vor 1500 Jahren. Aber jenes Zeitalter war nur wenig in der Sternenwissenschaft vorgeschritten, und d'rum mußte Ptolemäus, vor eine unglücklich unternommene Aufgabe gestellt, fast zur Verzweiflung getrieben werden. Ja es scheint, als ob er, wie Scipio bei Cicero, eigentlich mehr den Traum des Pythagoras vor sich hin spricht, als ausgeht, die Weltweisheit wirklich zu fördern. Mich aber mußte jene ungefüge Art der alten Sternenwissenschaft, mehr noch diese wechselvolle Übereinstimmung zweier um 15 Jahrhunderte auseinanderliegenden Betrachtungen, in meiner drängenden Pflicht kräftiglich bestärken. Darf ich es kurz zusammenfassen? Sich selbst verratend ging die Natur den Menschen entgegen und ließ sich von Dolmetschern entziffern, die ein Zwischenraum von Jahrhunderten getrennt hat. Der Finger Gottes war es, mit den Hebräern zu reden, der hier den Geist der beiden Männer aufschloß, die sich so ganz der Erforschung der Natur hingegeben hatten. Beiden erwuchs der gleiche Begriff vom Weltenbau, keiner von beiden darf [allein] auf diesem Wege als Führer bezeichnet werden. Jetzt, da mir vor 18 Monaten das erste Licht aufging, seit 3 Monden der prächtige Schein und nur seit ganz wenigen Tagen die hellstrahlende Sonne der wundervollsten Klarheit leuchtet, jetzt hält mich

Kepler und Ptolemäus

nichts zurück: jetzt darf ich mich heiligster Begeisterung ganz überlassen. Mögen mich die Menschen auch verhöhnen ob meines freimütigen Bekenntnisses: Ja! ich habe die goldenen Gefäße der Ägypter gestohlen, um meinem Gotte aus ihnen ein Heiligtum zu errichten, — weit, weit von den Grenzen Ägyptens. Verzeiht ihr mir, so bin ich froh; wenn ihr zürnt, so muß ich es ertragen. Wohlan: hier werfe ich den Würfel und schreibe ein Buch, sei es für die Gegenwart oder für die Nachwelt — mir gilt es gleich! Möge es seinen Leser in 100 Jahren erwarten, — hat doch Gott selbst seinen Entzifferer durch sechs Jahrtausende erwartet.

Keplers geschichtliche Sendung

Bevor ich meinen Gegenstand behandle, möchte ich eine Stelle aus dem mir sinnesverwandten TIMÄUS anziehen. Es ist eine hochheilige Ansprache aus den gleichen Beweggründen, die daher von jedem Christenmenschen mit Bewunderung gelesen werden kann; [so erhaben], daß sich schämen mag, wer ihr nicht zustimmt. »SOKRATES bemerkte, daß alle Leute, die sich nicht durch besondere Verstandesgaben auszeichnen, Gott unverwandt anrufen, wann sie ein leichtes oder ein schweres Geschäft im Sinne hatten. Hiezu sagte er: „Wollen wir alle, deren Geist darauf gerichtet ist, die Gesamtheit der Erscheinungen zu erklären, nicht völlig von aller gesunden Vernunft abirren, dann empfiehlt es sich, die Götter und die Göttinnen einstimmig mit Gelübden anzuflehen, daß sie uns nur Dinge sagen lassen, die hauptsächlich ihnen, dann aber auch euch allen willkommen sind und wohlgefällig.“«

I. ABSCHNITT

DIE FÜNF REGELMÄSSIGEN GRUNDGEBILDE

Wie die regelmäßigen Gebilde der Ebene zu festen Körpern zusammentreten können, ist im II. Buche gezeigt worden. Dort habe ich über die fünf regelmäßigen Körper wegen ihrer Beziehung zur Ebene gesprochen. Dort wurde ihre Fünfzahl nachgewiesen und hinzugefügt, weshalb sie von den Nachfolgern des PLATO Weltbildner *[mundanae]* genannt worden, ferner, welchem Grundbestandteil der Natur jeder einzelne verglichen wurde. Nun muß ich an der Eintrittspforte des Buches noch einmal von diesen Gebilden sprechen, und zwar von ihrer Wesenheit, nicht wegen ihrer Beziehung zur Ebene. [Ich will nur soviel sagen], als zum Verständnis der himmlischen Harmonien genügt, das übrige findet der Leser in meinem »*Auszuge der Sternenwissenschaft*«, im IV. Buche des zweiten Teiles.

Die fünf regelmäßigen Körper

Ich wiederhole daher hier die Aufeinanderfolge der fünf Grundgestalten im Weltgebilde, die ich in meinen »*Schöpfungsgeheimnissen in Weltentiefen*« behandelt und dort in die 3 Körper der ersten und die 2 der zweiten Reihe gegliedert habe. (Siehe S. 150.) Der *Würfel* (1) ist der äußerste und erstreckt sich am weitesten, weil er der ursprünglichste ist, das Verhältnis des Ganzen und sogar die Gestalt seiner eigenen Abstammung aufweist. Auf ihn folgt der *Vierflächner* (2), der wohl nur einen abgeschnittenen Teil des Würfels darstellt, dennoch aber selbst Grundgestalt ist, da er, wie der Würfel, eine dreiflächige Ecke besitzt. Innerhalb des Vierflächners liegt der *Zwölfflächner* (3), der letzte aus den Gestalten der ersten Reihe, ähnlich einem Gebilde, das aus Teilen des Würfels zusammengesetzt ist, die selbst wieder dem Vierflächner gleichen; es sind unregelmäßige Vierflächner, von denen der Würfel im Innern gedeckt wird. Auf ihn folgt der *Zwanzigflächner* (4) wegen seiner Ähnlichkeit, er ist der letzte aus den Körpern der zweiten Reihe, die sich durch eine vierflächige Ecke auszeichnen. Zu innerst liegt der *Achtflächner* (5), er ist dem Würfel ähnlich und ist die erste Gestalt aus den Körpern der zweiten Reihe. Ihm gebührt die erste Stelle unter den innenliegenden Körpern, weil er selbst eingeschrieben werden kann, ebenso wie dem Würfel, der umschrieben werden kann, die erste Stelle unter den außerhalb liegenden Gebilden zufällt.

Geheimwissenschaftliches

Bemerkenswert sind nun die Vermählungen dieser Grundgebilde, die sich aus den einzelnen Reihen ergeben können. Männlich sind aus der ersten Reihe Würfel und Zwölfflächner, weiblich aus der zweiten Reihe Achtflächner und Zwanzigflächner. An sie schließt sich ein eheloser oder mannweiblicher [Zwitter], der Vierflächner, weil er sich selbst eingeschrieben werden kann, wie dort die Weibchen den Männern eingeschrieben werden und ihnen gewissermaßen unterliegen. Auch haben die Weibchen den Männlichen entgegengesetzte Geschlechtszeichen, was sich [im Verhältnis] der Winkel und Flächen ausdrückt. Überdies: wie der Vierflächner Hauptbestandteil, sozusagen Eingeweide und Rippen des männlichen Würfels darstellt, so ist der weibliche Achtflächner Grundbestandteil des Vierflächners durch eine andere Beziehung. Der Vierflächner vermittelt also in dieser Ehe.

Der vorzüglichste Unterschied der Ehebündnisse oder Geschlechter liegt darin, daß das Verhältnis des würfelartigen *aussprechlich* [rational] ist. Denn der Vierflächner ist ein Drittel vom Würfel-Leibe, der

Achtflächner die Hälfte vom Vierflächner-Leibe und der sechste Teil des Würfels. Das Verhältnis des Zwölfflächner-Ehebundes ist zwar *unaussprechlich* [irrational], aber *göttlich*.

Die Vereinigung dieser beiden Begriffe soll den Leser vor Mißdeutung bewahren. Das Wort *unaussprechbar* [irrational[1]] bedeutet hier nicht eine gewisse Würde, wie sonst in der Gottesgelehrtheit und bei göttlichen Dingen, sondern einen geringeren Zustand. Es gibt eben in der Raumwissenschaft, wie im ersten Buche gezeigt wurde, viel Unaussprechliches, das deshalb noch nicht an den göttlichen Maßverhältnissen teilnimmt. Was nun das göttliche Maßverhältnis (richtiger gesagt das Schnittverhältnis) bedeutet, ist im ersten Buche nachzusehen. Bei den übrigen Verhältnissen reichen vier Verhältnisse aus und drei stetige. Das göttliche Maßverhältnis verlangt eine besondere Beschaffenheit seiner Glieder außer den Bedingungen des Verhältnisses selbst, und zwar müssen zwei kleinere Glieder, als Teile, ein größeres als Ganzes bestimmen können. Während die Zwölfflächner-Ehe dadurch tiefer steht, daß sie ein unaussprechbares Maßverhältnis erfordert, gewinnt sie wieder dadurch an Wert, daß das unaussprechliche Verhältnis zum göttlichen fortschreitet. Dieses Ehebündnis führt zu einem *Sternkörper*, der sich ergibt, wenn man fünf Ebenen des Zwölfflächners verlängert, bis sie alle in einem Punkte zusammenstoßen. Siehe die Ableitung im II. Buche. *Der Sternpolyëder*

Am Schlusse will noch das Verhältnis der umschriebenen zu den eingeschriebenen Kreisen betrachtet werden. Beim Vierflächner ist es aussprechlich, wie 100.000 : 33.333 oder wie 3 : 1; in der Würfel-Ehe unaussprechbar, doch ist der Halbmesser des eingeschriebenen Kreises aussprechlich: er ist die Wurzel aus dem dritten Teile der Potenz des Durchmessers, verhält sich also wie 100.000 : 57.735. Bei der Zwölfflächner-Ehe ist es völlig unaussprechbar, wie 100.000 : 79.463. Beim Sternenkörper wie 100.000 : 52.573, das ist die Hälfte der Zwölfflächnerseite, oder die Hälfte des Abstandes zweier Halbmesser.

II. ABSCHNITT

DIE VERWANDTSCHAFT DER HARMONISCHEN VERHÄLTNISSE MIT DEN FÜNF REGELMÄSSIGEN GRUNDGEBILDEN[2]

[1] KEPLER verwirft diese Bezeichnung: ». . . . denn es gibt viele [Beziehungen an] Strecken, die zwar unaussprechbar *(ineffabiles)* sind und dennoch durch treffliche Schlüsse *(rationibus)* begriffen werden können.« (I. Buch, 15. Festsetzung). [2] vgl. S. 163.

III. ABSCHNITT

GRUNDZÜGE DER HIMMELSWISSENSCHAFT, DIE ZUM VERSTÄNDNIS DER HIMMLISCHEN HARMONIEN NOTWENDIG SIND

Gleich zu Beginn mögen die Leser erfahren, daß die alten Grundansichten über das Himmelsgewölbe, die Ptolemäus angab, die Purbach in seinen Lehrbüchern und die übrigen Schriftsteller in Auszügen erläutert haben, von der vorliegenden Betrachtung völlig ferngehalten, überhaupt ausgeschaltet werden müssen. Denn diese Lehren behandeln nicht die wahre Verteilung der Weltkörper und den Haushalt ihrer Bewegungen.

Bekenntnis An ihre Stelle setze ich, weil ich es nicht anders zuwege bringe, die Weltansicht des Kopernikus. Wenn es möglich wäre, möchte ich alle Leute von ihrer Wahrheit überzeugen, da sie bei der großen Menge der Lernbeflissenen noch etwas ganz Neues ist und den meisten als völlig sinnloser Gewaltspruch erscheint. [Sie lehrt], daß die Erde einer der Wandelsterne ist und zwischen den Gestirnen hindurch um die unbeweglich ruhende Sonne getragen wird. Mögen alle jene, die die Kühnheit des Gedankens verletzt, wissen, daß meine harmonischen Betrachtungen auch in den Vorstellungen des Tycho Brahe ihre Stelle finden können. Denn dieser Gelehrte hat alles, was sich auf die Verteilung der Weltkörper und die Maßverhältnisse der Bewegungen betrifft, mit Kopernikus gemein. Nur die jährliche Bewegung der Erde, wie Kopernikus sie hat, die überträgt er wieder auf das ganze Gefüge der Wandelsterne und auf die Sonne, die seine Mitte einnimmt. Darin stimmen beide Forscher überein. Bei dieser Übertragung der Bewegungen geschieht es nichtsdestoweniger, daß die Erde ihre Stelle, zwar nicht im unendlich weiten Bereiche der Fixsterne, aber doch im Weltgefüge der Wandelsterne, zu jeder Zeit

Die beiden Weltbilder bei Brahe genau so beibehält, wie bei Kopernikus. Das verhält sich folgendermaßen: gleichwie, wer einen Kreis auf dem Papier beschreibt, den Zeichenarm des Zirkels herumführt, wer aber ein Schreibblatt oder eine Schreibtafel einem drehbaren Stift unterlegt, der beschreibt bei unbeweglichem Zirkelarme oder Schreibstift den Kreis ebenso, während die Schreibtafel darunter hinweggleitet — so durchmißt die Erde ihren Kreis bei Kopernikus durch die Bewegung ihres wirklichen Körpers und schreitet im Kreise in der Mitte zwischen dem außenliegenden Kreise des Mars und dem innenliegenden der Venus einher. Tycho Brahe aber dreht das ganze Weltgefüge der

Wandelsterne (in dem sich unter den übrigen auch die Kreise des Mars und der Venus befinden) umher, wie die Schreibtafel unter dem Meißel. Er drückt also den Zwischenraum zwischen den Bahnkreisen des Mars und der Venus an die unbeweglich [gedachte] Erde, wie an den Schreibstift des Drehgriffels. Durch diese Bewegung des ganzen Weltgebäudes geschieht es, daß die Erde in ihm den gleichen Kreis um die Sonne beschreibt, der auch zwischen Mars und Venus liegt, wie bei KOPERNIKUS. Sie selbst aber verharrt unbeweglich, während sich ihr Körper bei KOPERNIKUS bewegt und das Weltbild ruht. Die harmonische Betrachtung besieht sich nun die exzentrische Bahn der Wandelsterne so, als würden sie von der Sonne aus geschaut. Man begreift also leicht, daß ein Beobachter auf der Sonne — mag sie sich auch bewegen —, die Erde — mag sie auch ruhen — (um das noch dem BRAHE zuzugeben), nichtsdestoweniger ihren Jahreskreis genau so ziehen sehen wird, wie er dem Raume und der Zeit nach zwischen den Wandelsternen verläuft. Deshalb kann sich auch ein schwachgläubiger Mensch, der die Bewegung der Erde zwischen den Gestirnen hindurch nicht zu fassen vermag, dessenungeachtet an der segensreichen Betrachtung dieses Triebwerkes ergötzen. Wenn er von der täglichen Bewegung der Erde in ihrer exzentrischen Bahn etwas vernimmt, so kann er das dem Augenschein entsprechend auf die Sonne anwenden, da TYCHO BRAHE dem Augenschein gerecht wird und die Erde ruhen läßt.

Übrigens haben die Verehrer der *samischen* Naturforschung gar keinen Grund, diesen Denkern ihre so köstliche Auffassung zu neiden. Ihre Freude wird in vieler Hinsicht vollkommener werden, und zwar eben wegen der [hohen] Vollkommenheit der Auffassung, wenn sie noch die unbewegliche Ruhe der Sonne und die Bewegung der Erde annehmen wollen.

Grundgedanken der Keplerschen Astronomie

Zuvörderst mögen sich die Leser klar machen: Es ist heute bei allen Sternkundigen ausgemachte Tatsache, daß alle Wandelsterne um die Sonne herumlaufen, mit Ausnahme des Mondes, der allein die Erde zum Mittelpunkte besitzt. Die Größe seines Kreises oder seiner Rennbahn ist nicht genügend, um in der vorliegenden Weltkarte maßgetreu dargestellt werden zu können. Also tritt zu den fünf übrigen Welten als sechste die Erde, die nun durch ihre Eigenbewegung bei ruhender Sonne oder (wenn selbst unbeweglich, durch den Umlauf des ganzen Weltbildes) ihren Kreis um die Sonne vollendet.

1. Kopernikanisches System

Zweitens ist es ganz sicher, daß die Bahnen der Wandelsterne

2. Elliptizität der Bahnen

sämtlich exzentrisch sind, das heißt ihre Abstände von der Sonne verändern. Dadurch kommen sie an einer Stelle des Kreises sehr weit von der Sonne, an der entgegengesetzten dem Gestirn sehr nahe. In der beigefügten Zeichnung *[hier nicht wiedergegeben]* sind für die einzelnen Wandelsterne je drei Kreise verzeichnet, von denen keiner den wahren exzentrischen Weg des Gestirnes angibt, sondern der mittlere der exzentrischen Bahn entspricht, und zwar in ihrem längeren Durchmesser. Die wahre Bahn berührt die oben liegende von den dreien und die unterste an gegenüberliegenden Stellen. Ein bloß durch Punkte wiedergegebener und durch den Mittelpunkt der Sonne beschriebener Kreis versinnlicht die Sonnenbahn bei Tycho Brahe. Wenn sie auf diesem Wege wandelt, dann schreiten auch alle Gebilde des ganzen Weltbildes einen gleichsinnigen Weg, und zwar jeder seinen eigenen. Steht ein Punkt daraus, z. B. der Mittelpunkt der Sonne, in einem Teile seines Bahnkreises ruhig, wie [auf der Zeichnung] an unterster Stelle, so stehen alle Punkte des Weltgebäudes auf den entsprechenden Teilen ihrer Kreise. Die drei Kreise der Venusbahn fielen des engen Raumes wegen ohne Absicht des Verfassers in einen zusammen.

3. Die fünf platonischen Körper bedingen die Entfernungen im Sonnensystem

An *dritter* Stelle möge sich der Leser aus meinen »*Schöpfungsgeheimnissen in Weltentiefen*«, die ich vor 22 Jahren herausgegeben habe, wieder vor Augen halten: die Anzahl der Wandelsterne oder ihrer Umlaufsbahnen um die Sonne ist vom hochweisen Schöpfer aus jenen fünf regelmäßigen Grundgebilden hergenommen worden, über die Euclid schon vor vielen hunderten Jahren das berühmte, »*Elemente*« genannte Buch geschrieben hat. Nach den dort entwickelten Verhältnissen setzt sich auch der Plan des Weltgebäudes zusammen. Daß es nicht mehr regelmäßige, körperliche Gebilde geben kann, oder daß sich die regelmäßigen, ebenen Gebilde nur auf fünffache Weise zu körperhaften zusammenschließen können, ist im II. Buche dieses Werkes gezeigt worden.

4. aber nicht ausschließlich

Viertens. Was das Verhältnis der Bahnkreise betrifft, so äußert es sich zwischen je zwei benachbarten immer derart, daß sich einer von ihnen dem Verhältnis eines Kreises aus den fünf regelmäßigen Grundgebilden deutlich nähert und zwar betrifft dies das Verhältnis des eingeschriebenen zum umschriebenen Kreis; ist ihm aber dort nicht völlig gleich, wie ich einmal als Vollendung des himmelswissenschaftlichen Lehrgebäudes vorauszusagen gewagt habe. Denn ich fand (nach vollendeter Feststellung der Zwischenräume) in den Be-

obachtungen des Brahe folgendes: Legt man die Ecken des Würfels auf den untersten Kreis des Saturn, so berühren die Mittelpunkte der Seitenflächen nahezu den Mittelpunkt des Jupiterkreises; stehen aber die Ecken des Vierflächners auf dem unteren Jupiterkreise auf, so berühren die Mittelpunkte der Seitenflächen des Vierflächners nahezu den äußersten Marskreis. Wenn sich die Ecken des Achtflächners ebenso aus einem Kreise der Venusbahn erheben (denn alle drei sind doch auf ein sehr enges Bereich zusammengezogen), dann durchdringen die Mitten der Seiten des Achtflächners den äußersten Merkurkreis, steigen tiefer [als er] hinab und reichen dennoch nicht bis zur Mitte des Merkurkreises. Schließlich sind die Verhältniszahlen in den Kreisen des Zwölf- und Zwanzigflächners sehr nahe den Verhältnissen zwischen Mars und Erde und zwischen den Kreisen der Erde und Venus. Sie sind unter sich selbst ziemlich gleich, wenn wir vom untersten Mars- bis zum mittleren Erdkreis, oder vom mittleren Erd- zum mittleren Venuskreis zählen. Denn der mittlere Abstand der Erde ist die mittlere Proportionale zwischen dem kleinsten Mars- und dem mittleren Venuskreise. Dennoch sind die Verhältnisse zwischen diesen Gestirnbahnen größer als zwischen je zwei Kreisen der Grundgebilde und zwar derart, daß die Mittelpunkte der Seitenflächen des Zwölfflächners den äußersten Erdkreis und die Mittelpunkte der Seitenflächen des Zwanzigflächners den äußersten Venuskreis nicht berühren. Diese Kluft wird aber durch den Halbmesser der Mondbahn nicht ausgefüllt, weder, wenn man ihn dem größten Abstande der Erde nach oben, noch, wenn man ihm ihren kleinsten nach unten hin dazugibt. Aber ich kann ein anderes Maßverhältnis gewinnen, wenn ich den vergrößerten Zwölfflächner, den ich »*Igel*« genannt habe, heranziehe. Er ist aus zwölf fünfwinkeligen Sternen gebildet und steht deshalb den fünf regelmäßigen Grundgebilden sehr nahe. Wenn dieser Körper seine zwölf Stacheln auf den untersten Marskreis stellt, dann erreichen die Seiten der Fünfecke, die jedes für sich den Strahlen oder Stacheln als Grundflächen dienen, den mittleren Venuskreis. Kurz: Würfel und Achtflächner im [Ehe-] Verein durchdringen ihre Sternbahnen an keiner Stelle, das Paar Zwölf- und Zwanzigflächner erreicht die seinen nicht ganz genau, der Vierflächner berührt beide vollständig. Jenseits etwas weniger, hier herüben etwas mehr, sonst liegt er genau in den Zwischenräumen der Bahnen.

Der Sternpolyëder im Sonnensystem

Aus all dem folgt, daß die Maßverhältnisse der Gestirnentfer-

nungen von der Sonne aus den regelmäßigen Grundgestalten allein nicht abgeleitet werden können. Denn der Schöpfer weicht niemals ab von seinen Urgedanken, — er selbst die lauterste Quelle der Raumlehre und, nach Platos Worte, der ewig mit Raumwissenschaft Beschäftigte. Das hätte auch daraus geschlossen werden können, daß die Wandelsterne ihre Abstände nach bestimmten Zeitabschnitten ändern und zwar derart, daß jeder einzelne zwei ausgezeichnete Entfernungen von der Sonne erhält, eine größte und eine kleinste. So können die Abstände je zweier Wandelsterne von der Sonne auf vierfache Weise zueinander in Beziehung gesetzt werden. Man kann die beiden größten, oder die beiden kleinsten, oder die von einander am weitesten, oder endlich die von einander am wenigsten weit entfernten Abstände vergleichen. Derart entstehen zwanzig Vergleichmöglichkeiten zwischen je zwei benachbarten Wandelsternen, während es bloß fünf regelmäßige Grundgebilde gibt. Man gibt aber allgemein zu, daß der Schöpfer gerade die Maßverhältnisse, die sich an den stets wechselnden Zwischenräumen je zweier Gestirne ausdrücken, wohl berücksichtigt haben muß, wenn er die Verhältnisse an den Bahnkreisen überhaupt strenge beachtet. Diese Sorgfalt äußert sich zweifellos auch in der wechselseitigen Beziehung [der Gestirne zu einander], und daraus ergibt sich, daß zur Festlegung der Bahnen, Halbmesser und Exzentrizitäten neben den Grundeigenschaften der fünf Körper *andere Grundsätze* im Spiele sind.

5. Mathematische Tatsachen

Fünftens. Um zu den Bewegungen zu kommen, aus deren Wirken die Harmonien hervorgehen, erinnere ich den Leser daran, wie ich in meinen *»Denkschriften zur Lehre vom Mars«* aus den zuverlässigsten Beobachtungen des Brahe nachgewiesen habe, [vgl. S. 254] daß die täglichen Bögen, die in einem und demselben exzentrischen Kreise *gleich* sind, doch nicht mit gleicher Geschwindigkeit durchmessen werden; sondern diese verschiedenen *Aufenthalte in den gleichen Abschnitten eines exzentrischen Kreises beobachten das Verhältnis ihrer Abstände von der Sonne,* der Quelle aller Bewegung. Und umgekehrt: nimmt man die Zeiten gleich an, ich meine für einen gewöhnlichen Tag, dann verhalten sich die ihnen entsprechenden *wahren täglichen Bögen einer einzigen exzentrischen Bahn umgekehrt wie die beiden Abstände von der Sonne.* Ferner habe ich bewiesen: *die Bahn eines Wandelsternes ist eine Ellipse, und die Sonne, die Quelle der Bewegung, liegt in einem*

a) $\frac{t}{t'} = \frac{r}{r'}$ (aus dem II. Kepler-Gesetz, wenn $r \cdot dv = r' \cdot dv'$)

b) $\frac{r \cdot dv}{r' \cdot dv'} = \frac{r'}{r}$ (aus II., wenn $t = t'$)

der beiden Brennpunkte dieser Ellipse. Daher kommt es, daß ein Wandelstern, wenn er den vierten Teil seines ganzen Umlaufes, von der größten Sonnenferne aus gemessen, zurückgelegt hat, einen Abstand von der Sonne erreicht, der zwischen der größten und kleinsten Sonnenferne genau die Mitte hält. Aus diesen beiden Lehrsätzen ergibt sich: *die mittlere tägliche Bewegung eines Gestirnes im exzentrischen Kreise ist gleich dem wahren täglichen Bogen für jene Zeitabschnitte, in denen das Gestirn am Ende des Kreisviertels des von der Sonnenferne an gezählten exzentrischen Kreises steht, wenn dieser wahre Quadrant auch kleiner zu sein scheint, als der beobachtete.* Ferner folgt: *je zwei wahre tägliche, exzentrische Bögen, die tatsächlich gleich weit von einander abstehen, der eine von der Sonnenferne, der andere von der Sonnennähe aus gemessen, ergeben vereinigt zwei mittlere tägliche Bögen.* Und daraus folgt wieder: *da die Kreise das Verhältnis ihrer Durchmesser besitzen, so verhält sich ein mittlerer täglicher Bogen zur Vereinigung aller unter sich gleicher im ganzen Umkreise wie ein mittlerer täglicher Kreis zur Vereinigung aller exzentrischer Bögen, die in gleicher Zahl auftreten, aber unter sich ungleich sind.* Von den wahren täglichen Bögen des exzentrischen Kreises und ihren wahren Bewegungen kann man soviel im voraus erkennen, daß wir von ihnen die scheinbaren Bewegungen ableiten können, wie sie sich einem Beobachter auf der Sonne darbieten würden.

c) I. Keplersches Gesetz

Sechstens. Was die scheinbaren Bögen betrifft, die sich für einen Sonnenbeobachter ergeben, so weiß man schon aus der Sternwissenschaft des Altertums, daß bei wahren, sogar unter sich gleichen Bewegungen [Geschwindigkeiten] der vom Mittelpunkt der Welt weiter entfernte Bogen (also in der Sonnenferne) dem aus jenem Mittelpunkte blickenden Beobachter kleiner erscheint als der näher gelegene Bogen (in der Sonnennähe), und dieser erscheint größer. Da die wahren täglichen Bögen überdies in der Sonnennähe wegen der größeren Geschwindigkeit größer, in der Sonnenferne wegen der Verzögerung kleiner sind, habe ich in meinen Marsuntersuchungen bewiesen, *daß sich die scheinbaren täglichen Bögen eines exzentrischen Kreises (genügend genau) umgekehrt verhalten, wie die Quadrate ihrer Abstände von der Sonne.* Beispielsweise: wenn ein Gestirn an einem Tage, da es in Sonnenferne steht, von der Sonne um 10 Teile entfernt ist, in irgend einem Maß gemessen; an einem anderen Tage, da es in Sonnennähe steht, aber um 9 solcher Teile

6. Folgerung aus dem II. Gesetz

$$\frac{dv}{dv'} = \frac{r'^2}{r^2}$$

(nach KEPLER II.: $r^2 \cdot dv = r'^2 \cdot dv'$) für $t = t'$

entfernt ist — dann ist es ganz ausgemacht, daß sein scheinbares Vorrücken in der Sonnenferne, von der Sonne aus gerechnet, sich zur scheinbaren Bewegung in der Sonnennähe verhalten wird, wie 81 : 100.

Einschränkungen

Das ist aber nur wahr unter folgenden Voraussetzungen: erstens daß die exzentrischen Bögen nicht groß sind; daß sie nicht von Abständen hergenommen sind, die stark von einander abweichen; daß die Abstände ihrer Endpunkte also von den Apsidenlinien nicht bedeutend voneinander verschieden sind. Schließlich darf auch die Exzentrizität nicht sehr groß sein, denn je größer die Exzentrizität ist, d. h. je größer der Bogen wird, um so viel mehr wächst auch sein scheinbarer Gesichtswinkel über das Maß seiner Annäherung an die Sonne hinaus, gemäß dem 8. Lehrsatze in den Schriften des Euclid über die Lehre vom Sehen. Daß sogar ein großer Abstand bei kleinen Bögen nicht viel bedeutet, habe ich im 11. Abschnitte meiner Schrift über *die Lehre vom Lichte* nachgewiesen. Warum ich es aber hier anführe, hat einen anderen Grund. Denn die exzentrischen Bögen, um die mittlere Anomalie herum, werden schief aus dem Mittelpunkte der Sonne gesehen und, diese Schräge verringert die scheinbare Größe. Rings um die Apsiden aber gesehen, gleichsam von der Sonne aus, bieten sie sich geradsichtig dar. Wenn die Exzentrizität also sehr groß ist, dann schädigt sie wahrnehmbar das Verhältnis der Geschwindigkeiten, wenn wir die mittlere tägliche Bewegung ohne Abzug an die mittlere Entfernung knüpfen. Sie erscheint aus der mittleren Entfernung so groß, als sie unten im Merkur erscheinen würde. Dies alles wird ausführlicher in meiner »*Kurzen Darlegung der Kopernikanischen Himmelswissenschaft*« im V. Buche dargestellt, mußte aber hier erwähnt werden, weil es die Bestimmungstücke der himmlischen Zusammenklänge betrifft, die hier einzeln und abgesondert, jeder für sich betrachtet werden.

Siebentens. Wenn sich jemand zufällig über diese täglichen Bewegungen aufhält, die [ja] nicht so erscheinen, als ob sie von der Sonne, sondern als wenn sie von der Erde gesehen würden — von ihnen handelt das VI. Buch meines »*Auszuges der Kopernikanischen Himmelswissenschaft*« — so möge er wissen, daß sie in dieser Betrachtung hier nichts zu tun haben. Es darf nicht sein, weil die Erde die Ursache ihrer Bewegung nicht ist, und es kann nicht sein, da jene Bewegungen nicht bloß in völlige Ruhe oder scheinbaren Stillstand, sondern wenigstens dem trügerischen Sinnenschein nach geradezu in Rückschreiten ausarten. Das betrifft die unzähligen Ver-

hältnisgrößen an allen Wandelsternen zugleich. Wenn wir auch ganz genau wissen, welche eigentümlichen Verhältnisgrößen durch die täglichen Bewegungen der einzelnen wirklichen exzentrischen Kreise festgelegt werden (mögen sie auch nur scheinbar sein, gleichsam für einen aus der Sonne, der Kraftquelle, Beschauenden gültig), dann muß zuvor aus diesen Eigenbewegungen die auf alle fünf Gestirne erstreckte Wahnvorstellung einer zufälligen jährlichen Bewegung ausgeschaltet werden. [Es ist gleich], ob sie sich auf die Bewegung der Erde nach KOPERNIKUS, oder auf die jährliche Bewegung des ganzen Weltgebäudes nach TYCHO BRAHE bezieht. Die Bewegung jedes einzelnen Wandelsternes muß gleichsam herausgelöst, *in ihrer Eigenart*, der Beobachtung unterworfen werden.

8. Beziehungen zwischen mehreren Gestirnbahnen

Achtens. Bisher behandelten wir die einzelnen Aufenthalte oder die Bögen eines und des selben Gestirnes. Nun müssen wir die Beziehungen zwischen den Bewegungen je zweier Gestirne erörtern. Da wollen wir zuerst die Begriffe festlegen, die wir später benötigen werden. Als *nahe liegende Apsiden (apsidae proximae)* zweier Gestirne bezeichne ich die Sonnennähe des oberen und die Sonnenferne des unteren, ohne Rücksicht darauf, daß diese nicht gegen die gleiche Weltgegend gerichtet sind, sondern von einander verschieden, bisweilen sogar einander entgegengesetzt liegen. *Grenzwerte der Bewegung (motus extremi)* nenne ich die langsamste und die rascheste Bewegung des Gestirnes in seinem ganzen Umlaufe. *Zusammenfallende* oder *zusammenlaufende Grenzwerte (convergentes extremi seu conversi)* jene, die einander in den Apsiden je zweier Gestirne, und zwar in der Sonnennähe des oberen und in der Sonnenferne des unteren, nahekommen. *Auseinander fallende* oder *voneinander verschiedene (divergentes vel diversi)* jene, die in einander gegenüber liegenden Apsidenlinien und zwar in der Sonnenferne des oberen und der Sonnennähe des unteren auftreten.

Nun ergibt sich der Anlaß, einen Teil meines Werkes »*Schöpfungsgeheimnisse in Weltentiefen*«, den ich vor 22 Jahren offen lassen mußte, weil er noch nicht ganz klappte, zu Ende zu führen und hier einzuschalten. Nachdem ich die wahren Abstände der Bahnen mit Hilfe der Beobachtungen des BRAHE und in vieljähriger Mühe gefunden habe, fahre ich wieder fort und da — endlich, endlich erscheint die wahre Beziehung der Umlaufzeiten zu den Bahnen — —

„. . . . . Spät erſchaut es, der faſt ſchon ermattet,
Endlich erſchaut er das Ziel und greift es nach raſtloſem Sehnen."

Keplers III. Gesetz (Ermittelung der Entfernungen aus den Umdrehungszeiten)

Am 8. März dieses Jahres 1618, wenn du die genaue Zeitbestimmung wünschest, wurde das Gesetz erkannt. Aber es wurde nicht ganz glücklich in die Rechnungen getragen und deshalb als falsch verworfen. Am 15. Mai kehrte ich wieder zu ihm zurück, und nun verjagte es mit frischem Ansturme die Finsternis, die über meinem Sinnen gelagert hatte. Jetzt stimmten meine eigene Prüfung und das Ergebnis einer siebzehnjährigen Arbeit an den Beobachtungen des Brahe und an diesem vorliegenden Werke so trefflich zusammen, daß ich glauben mußte, ich hätte bisher geträumt und hätte, was aus den Grundsätzen zu erforschen war, geradezu vorweg genommen. Aber die Sache ist völlig sichergestellt und unbedingt zuverlässig: *die Umlaufzeiten je zweier Wandelsterne verhalten sich haarscharf, wie die drei halbten (sesqui altera) Potenzen ihrer mittleren Entfernungen, also auch ihrer Bahnen selbst.* Dabei nehme ich jedoch an, daß das arithmetische Mittel zwischen den beiden Durchmessern der elliptischen Bahn etwas kleiner ist, als der größere Durchmesser. Demnach: wenn jemand aus einer Umlaufzeit, z. B. der Erde, die bekanntlich ein Jahr ausmacht und aus der Umlaufzeit des Saturn, die 30 Jahre beträgt, das dritteilige Verhältnis nimmt *(sumserit tertiam proportionis partem)* [die Kubikwurzel] und dieses Maßverhältnis verzwiefacht *(duplum fecerit)* [die Wurzeln zum Quadrat erhebt], so gewinnt er in den herauskommenden Ziffern das völlig richtige Verhältnis der Sonnenabstände von Erde und Saturn.[1] Denn die Kubikwurzel von 1 ist 1, ihr Quadrat wiederum 1; und die Kubikwurzel ist etwas größer als 3, also ihr Quadrat etwas größer als 9. Tatsächlich ist Saturn in seinem mittleren Abstande von der Sonne beiläufig 9 mal soviel von ihr entfernt, als die Erde. Der Nutzen dieses im IX. Absatze dargestellten Lehrsatzes wird bei der Darstellung der Exzentrizitäten klar werden.

$t_1^2 : t_2^2 = r_1^3 : r_2^3$

$\left(\frac{t_1}{t_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^{3/2}\right)$

$\frac{r_1}{r_2} = \left(\frac{t_1}{t_2}\right)^{2/3}$

9. Bestimmung der heliozentrischen Wege

Neuntens. Will man nun den wahren täglichen Weg irgend eines Wandelsternes durch den Weltäther hin gewissermaßen mit dem Maßstabe ausmessen, so braucht man nur diese beiden Verhältnisse zu vereinigen. Das eine betrifft die wahren (nicht die scheinbaren) täglichen Bögen des exzentrischen Kreises, das zweite die mittleren

[1] Ich habe nämlich in meinen ‚*Erläuterungen zur Lehre vom Mars*', Abschnitt 48, Seite 232 (III. 353 A. F.) bewiesen, daß dieses arithmetische Mittel dem Durchmesser der elliptischen Bahn entweder völlig oder doch nahezu entspricht. (Anmerkung Keplers)

Abstände des Gestirnes von der Sonne, das ja auch seinen Umkreis selbst mißt. *Und nun muß man den wahren täglichen Bogen jedes Wandelsternes mit seinem Bahnhalbmesser multiplizieren.* Dann kommen Zahlen heraus, mit denen man zweckmäßig nachforschen kann, ob jene Sternen*wege* harmonische Verhältnisse bedingen.

10. Bestimmung der heliozentrischen Geschwindigkeiten

Zehntens. Um herauszubekommen, wie groß irgend ein solcher täglicher Weg erscheinen würde, wenn man ihn gewissermaßen von der Sonne aus betrachtete, kann man geradewegs auf Ergebnisse der Himmelforschung zurückgreifen. Aber man erhält es auch dadurch, daß man an das Verhältnis der Wege das umgekehrte Verhältnis der Abstände anschließt. Das dürfen nicht die mittleren sein, sondern die wahren, die an Stelle der exzentrischen Kreise treten. *Man multipliziert* [zu diesem Zwecke] *die Bahn des oberen Gestirnes mit dem Abstande des unteren von der Sonne und umgekehrt die Bahn des unteren Gestirnes mit dem Abstande des oberen von der Sonne.*

$$\frac{(r.dv).r'}{(r'.dv').r} = \frac{dv}{dv'}$$

Elftens. Ebenso wird aus den bekannten scheinbaren Bewegungen das Verhältnis der Sonnenferne des einen zur Sonnennähe des anderen, oder wieder umgekehrt, das Verhältnis der Sonnenferne des einen zur Sonnennähe des anderen ausgesondert. Will man die mittleren Bewegungen aber im voraus erfahren, das ist das umgekehrte Verhältnis der Umlaufzeiten, aus denen das Verhältnis der Bahnen nach Lehrsatz 8 gewonnen werden kann, dann *nehme man die mittlere Proportionale zwischen der scheinbaren* [Grenz-] *Bewegung des einen von beiden Gestirnen und seiner mittleren Geschwindigkeit, und dann wird sich diese mittlere Proportionale zu dem schon gewonnenen Bahnhalbmesser verhalten, wie die mittlere Bewegung zum gesuchten Abstande oder Zwischenraume.*

Regel zur Ermittelung der Abstände

$$\sqrt{v_{a,p} \cdot v_t} : r_m = v_t : r_{a,p}$$

Es seien die Umlaufzeiten zweier Wandelsterne 27 und 8. Dann verhält sich die mittlere tägliche Bewegung des einen zum anderen wie 8:27, und daher verhalten sich die Bahnhalbmesser wie 9:4. Denn die Kubikwurzel von 27 ist 3, von 8 ist sie 2, die Quadrate dieser Wurzeln 3 und 2 sind 9 und 4. Nun mögen sich die scheinbaren Bewegungen so verhalten, daß sie in der Sonnenferne des einen durch 2 und in der Sonnennähe des anderen durch $33\frac{1}{3}$ [dargestellt werden können]. Die mittlere [geometrische] Proportionale zwischen den mittleren Bewegungen 8 und 27 und diesen scheinbaren ist 4 und 30[$\sqrt{2 \cdot 8}$ ist 4, $\sqrt{\frac{100}{3} \cdot 27}$ ist 30]. Wenn das Mittel 4 den mittleren Abstand des Gestirnes zu 9 ergibt, so gibt die mitt-

lere Bewegung 8 den Abstand 18 in Sonnenferne (der der scheinbaren Bewegung 2 entspricht); und wenn das zweite Mittel 30 den mittleren Abstand des zweiten Gestirnes zu 4 ergibt, so liefert seine mittlere Bewegung zu 27 einen Abstand von $3^3/_5$ in Sonnennähe. Ich sage also, es verhält sich die Sonnenferne des einen zur Sonnennähe des anderen wie $18 : 3^3/_5$. Hieraus wird klar, daß die harmonische Beziehung, die man an den Grenzwerten der Bewegung und an den Umlaufzeiten je zweier Gestirne gefunden hat, auch die Grenz- und Mittelwerte der Abstände, mit ihnen also auch die Exzentrizitäten [eindeutig] bestimmt.[1]

Regel zur Bestimmung der mittleren Geschwindigkeit

Zwölftens. Es sei die Aufgabe gestellt, aus den »voneinander verschiedenen Grenzwerten der Bewegung« eines und desselben Gestirnes seine *mittlere Bewegung* aufzufinden. Die ist nun nicht genau das arithmetische Mittel [α] zwischen den beiden Grenzwerten

$v_m = \sqrt{K \cdot g} - \frac{1}{2}\left[\frac{K+g}{2} - \sqrt{K \cdot g}\right]$

$v_m = -\frac{1}{2} \cdot (\alpha - \gamma)$

der Bewegung, noch auch genau das geometrische Mittel [γ], sondern um soviel kleiner als das geometrische Mittel, als das geometrische Mittel kleiner ist als das Mittel zwischen beiden. Die beiden Grenzwerte der Bewegung [größter = g, kleinster = k] seien 8 und 10. Dann ist die mittlere Bewegung kleiner als 9, nämlich kleiner als die Quadratwurzel aus 80; von ihr ist die Hälfte abzuziehen, die zwischen beiden vorliegt, zwischen 9 und der Quadratwurzel aus 80. Ebenso wenn die Sonnenferne 20 [Einheiten] aufweist, die Sonnennähe 24, so ist die mittlere Bewegung kleiner als 22, nämlich kleiner als die

---

[1] $t : t' = 27 : 8$, daher $v_t : v_t' = 8 : 27$ | (Die Geschwindigkeiten verhalten sich verkehrt wie die Umdrehungzeiten)

Ferner: $r_m : r_m' = t^{\frac{2}{3}} : t'^{\frac{2}{3}}$ (nach II)

oder $r_m : r_m' = 9 : 4$

Sei weiter: $v_a : v_p' = 2 : \frac{100}{3}$, ferner nach der Regel $v_m = \sqrt{v_{a,p} \cdot v_t}$, oder

$v_m = \sqrt{8 \cdot 2} = 4$,

$v_m' = \sqrt{\frac{100}{3} \cdot 27} = 30$; dann ist

nach der Regel: $v_m : r_m = v_t : r_{a,p}$ oder

$r_{a,p} = \frac{r_m \cdot v_t}{v_m}$ und

$r_a = \frac{9 \cdot 8}{4} = 18$,

$r_p' = \frac{27 \cdot 4}{30} = 3 \cdot 6$

Quadratwurzel aus 480, die Hälfte jener, die zwischen dieser Wurzel und 22 liegt [ist wieder abzuziehen].[1] Der Nutzen dieses Lehrsatzes ergibt sich aus dem Folgenden.

Dreizehntens. Aus dem Vorangeschickten ergibt sich folgender Lehrsatz, der uns später sehr nützlich werden wird. Da sich die mittleren Bewegungen je zweier Gestirne umgekehrt verhalten, wie die dritthalben Potenzen ihrer Bahnkreise, so wird der Quotient (*proportio*) je zweier scheinbarer zusammenfallender Grenzwerte der Bewegung [Geschwindigkeit] von der dritthalben Potenz des Abstandsquotienten, der jenen Grenzwerten entspricht, immer verschieden sein. Ebensosehr nun als das Verhältnis zweier entsprechender Abstände zu zwei mittleren Abständen oder zu den Halbmessern zweier Bahnen geringer ist, als die Hälfte [Wurzel] des Bahnkreisverhältnisses, um ebensoviel ist der Quotient zweier zusammenfallender Grenzwerte der Bewegung *größer* als das Verhältnis einander entsprechender Abstände. Wenn diese Summe [ihr Produkt] aber die Hälfte [Quadratwurzel] des Bahnkreisquotienten übersteigt, dann wird das Verhältnis der zusammenfallenden Bewegungen kleiner als das Verhältnis ihrer Abstände.

$\frac{v_m}{v_m'} = \left(\frac{r_m'}{r_m}\right)^{3/2}$

Lehrsatz: Wenn: $\frac{r}{r_p} : \frac{r'}{r_a'} \left(= \frac{r}{r_p} \cdot \frac{r_a'}{r'}\right) \gtrless \sqrt{\frac{r}{r'}}$ so ist $\frac{v_p}{v_a'} \gtrless \frac{r_p}{r_a'}$;

Beweis Das Verhältnis zweier Kreise sei durch die (geradlinigen Strecken) DH und AE bezeichnet, ebenso sei das Verhältnis der mittleren Bewegungen, also die umgekehrte dritthalbe Potenz des früheren durch die Strecken HI und EM bezeichnet (die in den Ecken H und E auf den Geraden DH und AE senkrecht

---

[1] $m = \gamma - x$

$\gamma = \frac{\alpha + \gamma}{2} - x$

$x = \frac{\alpha + \gamma}{2} - \gamma = \frac{\alpha - \gamma}{2}$,

$m = \gamma - \frac{1}{2} . (\alpha - \gamma)$ oder

$= \frac{3\gamma - \alpha}{2}$. [Für $\gamma = \alpha$, gibt diese Formel $m = \alpha$; für $\alpha = \gamma$, $m = \gamma$]

Wenn $K = 8$, $g = 10$, so ist $\gamma = \sqrt{80} = < 9$, und $\alpha = \frac{8 + 10}{2} = 9$ also $m = < 9 - \frac{1}{2} . (9 - < 9)$ daher $m = < 9$.

Ebenso ist, wenn $K = 20$, $g = 24$,

$\gamma = \sqrt{20 . 24} = \sqrt{480} < 22$,

$\alpha = \frac{20 + 24}{2} = 22$, und

$m = < 22 - \frac{1}{2} (22 - < 22) = < 22$.

aufstehen). Es sei weiter der kleinste Bahnabstand des einen Gestirnes die Strecke CG, der größte des anderen die Strecke BF. Weiter seien die verknüpften [mit einander multiplizierten] Verhältnisse DH/CG und BF/AE zunächst kleiner, und [zwar kleiner als] die Hälfte [Quadratwurzel] des Quotienten DH/AE. Ferner sei die scheinbare Bewegung des oberen Gestirnes in Sonnennähe GK, die des unteren in Sonnenferne FL, so daß hier ein Paar zusammenfallender Grenzwerte vorliegt. [GK steht in G auf CG, LF in F auf BF senkrecht.] Ich behaupte nun: das Verhältnis GK/FL ist größer als das umgekehrte Verhältnis CG/BF, dennoch aber kleiner als seine dreihalbte Potenz. Denn das Verhältnis HI/GK ist das Doppelte [Quadrat] des Verhältnisses CG/DH und das Verhältnis FL/EM das Doppelte [Quadrat] des Verhältnisses AE/BF. Daher geben beide Verhältnisse verknüpft HI/GK und FL/EM das Doppelte [Quadrat] der verknüpften Verhältnisse CG/DH und AE/BF. Aber die verknüpften Verhältnisse CG/DH und AE/BF sind kleiner als die Hälfte [Quadratwurzel] des Verhältnisses AE/DH; und zwar um ein bestimmtes Maß, wie vorausgesetzt wurde. Daher werden auch die verknüpften Verhältnisse HI/GK und FL/EM kleiner sein als das Doppelte der Hälfte [das Quadrat der Quadratwurzel]; also auch kleiner als das eigentliche Verhältnis AE/DH, nach Abzug des Doppelten vom Ersteren [entsprechend der Wurzel aus dem Quadrate]. Nun ist aber HI/EM die dreihalbte Potenz des Verhältnisses AE/DH, gemäß dem 8. Lehrsatze. Zieht man also den doppelten Überschuß von der dreihalbten Potenz ab, also die Verhältnisse HI/GK und FL/EM vom Verhältnisse HI/EM [d. h. dividiert man die dreihalbte Potenz durch die zweite], so bleibt mehr als die Hälfte [Wurzel] des Verhältnisses AE/DH bei Verdoppelung des Mehrausmaßes [das früher quadriert erschien]. Also bleibt das Verhältnis GK/FL zurück, daher ist das Verhältnis GK/FL um mehr als die Hälfte größer als das Verhältnis AE/DH [größer als die Quadratwurzel aus AE/DH]. Aber das Verhältnis AE/DH besteht aus drei Gliedern: aus AE/BF, aus BF/CG und aus CG/DH. Nun ist aber CG/DH mit AE/BF um die Hälfte kleiner als das Verhältnis AE/DH bei einfachem Unterschiede [kleiner als die Quadratwurzel aus AE/DH]. Also ist das Verhältnis BF/CG um mehr als die Hälfte größer als das Verhältnis AE/DH bei einfachem Mehrausmaße [größer als die Wurzel aus AE/DH]. Aber das Verhältnis GK/FL war mehr, als die Hälfte [Wurzel] des Verhältnisses AE/DH, auch wenn das Mehrausmaß verdoppelt wird; also ist das doppelte Mehrausmaß größer als das einfache und daher das Verhältnis der Bewegungen GK/FL größer als das Verhältnis der entsprechenden Abstände BF/CG.

Fast auf die gleiche Weise wird auf dem Wege der Umkehrung folgendes bewiesen: wenn die Gestirne einander in G, F nähern, über die mittleren Abstände in H, E hinaus, so daß das Verhältnis der mittleren Abstände DH/AE mehr als die Hälfte [Wurzel] ausmacht, dann wird das Verhältnis der Bewegungen GK/FL Hinterglied des Verhältnisses ihrer Abstände BF/CG. Man hat nichts anderes zu tun, als die Worte zu vertauschen: *Vorder-* in *Hinterglied, mehr* in *minder, Mehrausmaß* in *Unterschied* [Produkt durch Division] und umgekehrt.[1]

[1] Der Beweis erscheint etwas übersichtlicher in der Darstellart der Gegenwart:

In dem früheren Zahlenbeispiele ist $\frac{2}{3}$ die Hälfte [Quadratwurzel] [aus den Bahnhalbmessern] von $\frac{4}{9}$. Nun ist $\frac{5}{8}$ eben $\frac{2}{3}$ mal mehr als $\frac{15}{16}$.

Lehrsatz. $\frac{v_p}{v_a'} > \frac{r_p}{r_a'}$

Die Zeiger p und a beziehen sich auf Perihel (Sonnennähe) und Aphel (Sonnenferne).

Voraussetzung: $\frac{r}{r_p} \cdot \frac{r_a'}{r'} < \sqrt{\frac{r}{r'}} \cdots$ (a)

Beweis: $\frac{v_m}{v_p} = \left(\frac{r_p}{r_a}\right)^2 \ldots\ldots$ (1) nach Kepler II.

$$\frac{v_a'}{v_m'} = \left(\frac{r'}{r_a'}\right)^2 \ldots\ldots (1')$$

Also ist: $\frac{v_m}{v_p} \cdot \frac{v_a'}{v_m'} = \left(\frac{r_p}{r}\right)^2 \cdot \left(\frac{r'}{r_a}\right)^2 = \left[< \sqrt{\frac{r'}{r}}\right]^2 = < \frac{r'}{r} \ldots\ldots (2)$

Weiter ist $\frac{v_m}{v_m'} = \left(\frac{r'}{r}\right)^{\frac{3}{2}} \ldots\ldots$ (3) nach Kepler III

und $\frac{\frac{v_m}{v_m'}}{\frac{v_m}{v_p} \cdot \frac{v_a'}{v_m'}} = \frac{\left(\frac{r'}{r}\right)^{\frac{3}{2}}}{< \left(\frac{r'}{r}\right)^{\frac{2}{2}}} = > \left(\frac{r'}{r}\right)^{\frac{1}{2}} = \frac{v_p}{v_a'} \ldots\ldots (4)$

Man kann nun setzen: $\frac{r'}{r} = \frac{r'}{r_a'} \cdot \frac{r_a'}{r_p} \cdot \frac{r_p}{r} \ldots\ldots$ (b)

da aber $\frac{r_p}{r} \cdot \frac{r'}{r_a'} = < \left(\frac{r'}{r}\right)^{\frac{1}{2}}$ nach ..... (a),

so ist $\frac{r'}{r} = \left(\frac{r'}{r}\right)^{\frac{2}{2}} = < \left(\frac{r'}{r}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{r_a'}{r_p}$, folglich

$$\frac{r_a'}{r_p} = \frac{\left(\frac{r'}{r}\right)^{\frac{2}{2}}}{< \left(\frac{r'}{r}\right)^{\frac{1}{2}}} = > \left(\frac{r'}{r}\right)^{\frac{1}{2}} \ldots\ldots (5)$$

oder $\frac{r_p}{r_a'} = < \left(\frac{r'}{r}\right)^{\frac{1}{2}} \ldots\ldots (5')$

oder aber $\frac{v_p}{v_a'} = > \left(\frac{r'}{r}\right)^{\frac{1}{2}}$, nach ..... (4)

Somit ist ..... $\frac{v_p}{v_a'} > \frac{r_p}{r_a'}$.

(Dabei wurden gesetzt:
DH = r, HI = v_m, CG = r_p, GK = v_p
AE = r'; EM = v_m'; BF = r_a'; FL = v_a'.)

Das Doppelte [Quadrat] des Verhältnisses 8 : 9 ist [erweitert $\frac{64}{81} \cdot \frac{25}{25}$] das Verhältnis 1600 : 2025, gleich dem von 64 : 81. Weiter ist das Doppelte [Quadrat] des Verhältnisses 4 : 5 [erweitert $= \frac{16}{25} \cdot \frac{216}{216}$, gleich dem] Verhältnis 3456 : 5400, oder von 16 : 25. Schließlich ist die dreihalbte Potenz des Verhältnisses 4 : 9 [erweitert $= (\frac{4}{9})^{3/2} = \frac{8}{27} = \frac{8}{27} \cdot \frac{200}{200}$] gleich dem Verhältnis 1600 : 5400, oder von 8 : 27. Und nun ist auch das Verhältnis 2025 : 3456, also von 75 : 128 *ebensovielmal* (nämlich $\frac{15}{16}$ mal) größer, als 5 : 8 [oder erweitert $= \frac{5}{8} \cdot \frac{15}{15}$] oder 75 : 120 — als $\frac{5}{8}$ größer ist als $\frac{2}{3}$, nämlich wieder $\frac{15}{16}$ mal. Derart überschreitet also das Verhältnis gleichgerichteter [Grenz-]Geschwindigkeiten 2025 : 3456 das umgekehrte Verhältnis der entsprechenden Abstände 5 : 8 um soviel, als dieses die Hälfte [Quadratwurzel] des Verhältnisses der Bahnkreise 4 : 9 übersteigt. Oder, was auf dasselbe hinauskommt: das Verhältnis zweier zusammenfallender Abstände ist die mittlere Proportionale zwischen der Hälfte [Quadratwurzel] des Verhältnisses der Entfernungen und des verkehrten Verhältnisses der entsprechenden Bewegungen [Geschwindigkeiten].

$$\frac{v_a}{v_p} : \left(\frac{r_m - e}{r_m' + e'}\right) = \left(\frac{r_m - e}{r_m' + e'}\right) : \sqrt{\frac{r_m}{r_m'}}$$

Aus alledem ergibt sich, daß das Verhältnis auseinander weichender Bewegungen viel größer sein wird, als die dreihalbte Potenz des Bahnverhältnisses, da zur dreihalbten Potenz noch das Doppelte [Quadrat] der Verhältnisse hinzutritt, das die Abstände in der Sonnenferne zum mittleren Abstande und die mittleren Abstände zur Sonnennähe besitzen.[1]

$$\frac{v_1}{v_2} = \int \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^{\frac{3}{2}}, \left(\frac{r_a}{r_m}\right)^2, \left(\frac{r_m}{r_p}\right)^2$$

[1] Es mögen bedeuten: r_m und r_m' die mittleren Abstände zweier Gestirne, v_m und v_m' ihre mittleren Bewegungen [Geschwindigkeiten], e und e' ihre Exzentrizitäten. Dann sind $(r_m + e)$, $(r_m - e)$ die größten und kleinsten Abstände in Sonnenferne und Sonnennähe beim oberen Gestirn, $(r_m' + e')$ und $(r_m' - e')$ bedeuten das gleiche beim unteren Gestirne. Weiter seien v_p und v_p' die Geschwindigkeiten in Sonnennähe, v_a und v_a' in Sonnenferne. Dann verhält sich nach Kepler

$$v_m : v_p = (r_m - e)^2 : r_m^2$$

$$v_a' : v_m' = r_m'^2 : (r_m' + e)^2.$$ Weiter ist (nach Kepler III)

$$v_m' : v_m = r_m^{\frac{3}{2}} : r_m'^{\frac{3}{2}}$$

$$v_a' : v_p = \frac{[(r_m - e)^2 . r_m'^2 . r_m^{\frac{3}{2}}]}{[(r_m' + e')^2 . r_m^2 . r_m'^{\frac{3}{2}}]} = \frac{(r_m - e)^2 . r_m'^{\frac{1}{2}}}{(r_m' + e')^2 . r_m^{\frac{1}{2}}}$$ oder

$$\frac{v_a'}{v_p} : \frac{r_m - e}{r_m' + e'} = \frac{r_m - e}{r_m' + e'} : \left(\frac{r_m}{r_m'}\right)^{\frac{1}{2}}$$

IV. ABSCHNITT

ERLÄUTERT, DURCH WELCHE BESTIMMUNGSSTÜCKE DER GESTIRNBAHNEN UND AUF WELCHE WEISE DER SCHÖPFER HARMONISCHE VERHÄLTNISSE AUSGEDRÜCKT HAT

Die Bahnelemente

Wenn wir die Wahnvorstellungen des Rückschreitens und Stehenbleibens beiseite lassen und die eigentümliche Bewegung des Gestirnes in seiner wahren exzentrischen Bahn gesondert betrachten, so bleiben bis jetzt folgende Bestimmungen bei der Gestirnbahn übrig: 1. die Abstände von der Sonne, 2. die Umlaufzeiten, 3. die täglichen exzentrischen Bögen, 4. der tägliche Aufenthalt in diesen Bögen, 5. die an der Sonne gemessenen Winkel, d. h. die täglichen Bögen, wie sie einem Beobachter in der Sonne erscheinen. Nun all dies (mit Ausnahme der Umlaufzeiten) ist im ganzen Umlaufe wechselnd und zwar am meisten in der mittleren Länge, am wenigsten an den Grenzstellen, wo die Gestirne wieder in den entgegengesetzten Teil der Bahn schreiten. Also z. B.: ein sehr tiefes Gestirn, das der Sonne sehr nahe steht, hält sich in einem Bogen des exzentrischen Kreises sehr kurze Zeit auf, beschreibt umgekehrt an einem Tage den größten täglichen Bogen und scheint sich, von der Sonne aus gesehen, sehr rasch zu bewegen. Darum bleibt seine Bewegung eine Zeitlang in der gleichen Wucht ohne wahrnehmbare Abnahme, bis es die Sonnennähe überschritten hat und nun allmählich von der Sonne in gerader Linie weiter weg zu rücken beginnt. Jetzt erst hält es sich im exzentrischen Bogen länger auf. Betrachtet man nur die Bewegung eines einzelnen Tages, so rückt es am folgenden Tage weniger weit vor und erscheint von der Sonne aus viel zögernder vorzuschreiten, bis es den höchsten Wert der Apsiden erreicht hat, wo der Abstand von der Sonne am größten wird. Da hält es sich in einem Grade des exzentrischen

Veränderlichkeit der Geschwindigkeit

Die Zahlen Keplers lauten:

$$r_m : r_m' = 9 : 4,\ v_m : v_m' = 1600 : 5400 = 8 : 27;$$
$$(r_m - e) : (r_m' + e') = 8 : 5;$$

$v_a' : v_p = 3456 : 2025 = 128 : 75$. Setzt man diese Zahlen in die letzte Gleichung ein, so ergibt sich:

$$\tfrac{128}{75} : \tfrac{8}{5} = \tfrac{8}{5} : \sqrt{\tfrac{9}{4}} \text{ oder } \tfrac{75}{128} : \tfrac{5}{8} = \tfrac{5}{8} : \tfrac{2}{3},$$

d. h. der Quotient entgegenstelliger Geschwindigkeiten ($\frac{75}{128}$) ist soviel mal größer, als der reziproke Wert des Quotienten der entsprechenden Abstände ($\frac{8}{5}$), als dieser Wert ($\frac{8}{5}$) größer ist, als die Quadratwurzel aus dem Verhältnis der Bahnen ($\frac{9}{4}$). (Nach Frisch und Apelt.)

Bogens am längsten auf, oder es beschreibt an einem Tage seinen kleinsten Bogen und zugleich den kleinsten Teil seines ganzen Umlaufes.

All das geschieht bei einem Gestirn zu verschiedenen Zeiten oder bei verschiedenen Gestirnen, so daß alle Eigenheiten im Umlaufe eines einzelnen Gestirnes mit allen Eigenheiten des Umlaufes eines anderen Gestirnes in dem gleichen Zeitaugenblicke zusammentreffen und verglichen werden können, da die Zeit unendlich groß vorausgesetzt werden muß. Nun zeigen die vollständigen exzentrischen Bögen, unter sich verglichen, dasselbe Verhältnis, wie ihre Halbmesser oder ihre mittleren Abstände. Aber die Bögen zweier exzentrischer Kreise haben, wenn sie auch gleich groß oder durch den gleichen Zahlenausdruck bekannt werden, dennoch ungleiche Längen hinsichtlich des Verhältnisses der ganzen exzentrischen Kreise. Beispielsweise, ein Grad im Himmelsgebiete des Saturn ist fast doppelt so groß als ein Grad im Himmelskreise des Jupiter. Umgekehrt weisen die Tagesbögen zweier exzentrischer Kreise durch astronomische Ziffern ausgedrückt das Verhältnis jener wahren Bahnen nicht auf, die die Weltkugeln an einem Tage in ihrem Ätherreiche durchmessen. Denn die Einheiten jedes einzelnen Gestirnes stellen im weiteren Kreise eines oberen Gestirnes ein größeres Teilchen des Weges dar, im engeren Kreise eines unteren Gestirnes ein kleineres Teilchen. So haben wir uns jetzt mit dem sechsten Teile unserer Betrachtung zu befassen, mit den täglichen Wegstücken zweier Wandelsterne.

Umlaufzeiten

Wir betrachten zuerst das zweite Bestimmungstück der gegebenen Größen, nämlich die Umlaufzeiten der Gestirne. Sie setzen sich zusammen aus allen Bogenabschnitten des ganzen Umkreises, die während der einzelnen Aufenthalte, der langen, der mittleren und der kurzen gewonnen wurden. Seit dem Altertum sind bis auf unsere Tage die Werte der Umdrehung eines Gestirnes um die Sonne auf

	Tage	Tagesteile	daher mittlere tägliche Bewegung		
			Minuten	Sekunden	Tertien
Saturn	10759	12	2	0	27
Jupiter	4332	37	4	59	8
Mars	686	59	31	26	31
Erde mit Mond .	365	15	59	8	11
Venus	224	42	96	7	39
Merkur	87	58	245	32	25

Tabelle 1

uns gekommen, wie sie in der vorstehenden Zusammenstellung [Tabelle 1] vorgeführt werden.

In diesen Umlaufzeiten sind keine harmonischen Verhältnisse zu erkennen. Das ergibt sich leicht, wenn die größeren Umläufe stetig in die Hälfte geteilt, die kleineren Umläufe stetig verdoppelt werden, so daß wir die Oktave, die sich hinter diesen Abständen vielleicht verbirgt, ausdrücken können. [Tabelle 2.] *Ermittelung der Oktave*

	Saturn	Jupiter	Mars	Erde	Venus	Merkur	
	10759.12						
	5379.36	4332.37				87.58	
Hälftung	2689.48	2166.19			224.42	175.56	Doppeltes
	1344.54	1083.10	686.59	365.15	449.24	351.52	
	672.27	541.35					

Tabelle 2

Wie du siehst, sind die letzten vom harmonischen Verhältnisse [Wohlklang] entsetzlich weit entfernt und scheinen unausdrückbar [irrational]. Setzen wir z. B. für die Umlaufzeit des *Mars* (mit 687 Tagen) 120 als [Einheits-] Maß fest, das der Saitenteilung zugrunde liegt, so erhält Saturn bei solcher Messung im sechzehnten Teile etwas mehr als 117, Jupiter im achten Teile etwas weniger als 95, die Erde etwas weniger als 64, die Venus im Doppelten etwas mehr als 78, Merkur im Vierfachen etwas mehr als 61. Alle diese Zahlen bilden nun mit 120 keine harmonischen Proportionen, sondern [angenähert] nur in [ihren] Nachbarzahlen 60, 75, 80, 96. Wenn wir wieder dem *Saturn* 120 Einheiten geben, so erhält Jupiter beiläufig 96, die Erde etwas mehr als 65, Venus etwas mehr als 80, Merkur etwas weniger als 63 Teile. Und wenn wieder *Jupiter* 120 Einheiten erhält, dann hat die Erde etwas weniger als 81, Venus etwas weniger als 100, Merkur etwas weniger als 78 Teile. Wenn weiter die *Venus* [auf] 120 [gestimmt wird], so erhält die Erde etwas weniger als 98, Merkur etwas mehr als 94 Einheiten. Wenn schließlich die Erde 120 Einheiten bekommt, so erhält Merkur etwas weniger als 116. Wäre hier eine freie Wahl aller Verhältnisse in Kraft gewesen, so wären durchwegs vollkommene Zusammenklänge, nicht aber Überschreitungen und zurückbleibende Verhältnisse genommen worden. Man kann also nicht annehmen, daß Gott, der Schöpfer, in die Umlaufzeiten und in die Einzelheiten ihrer Bahnen selbst harmonische Verhältnisse [Zusammenklänge] habe einführen wollen. *Umlaufzeit und Saitenlänge*

Die Umlaufzeiten sind nicht harmonisch

Die Masse proportional der Umlaufzeit

Nun ist die Vermutung sehr wahrscheinlich, daß die Masse der Himmelskörper ihrer Umlaufzeit proportional ist. (Denn sie stützt sich auf geometrische Beweise und auf die Lehre von den Ursachen der Gestirnbewegung, die in der »*Erläuterungschrift zum Marsgestirne*« dargestellt wurde (s. S. 269). Diesem gemäß wird die Kugel des Saturn beiläufig dreißigmal größer sein als die Erdkugel, Jupiter zwölfmal so groß, Mars etwas weniger als das Doppelte, die Erdkugel anderthalbmal größer sein als die Venus und fast viermal so groß als der Merkur. So werden also auch diese Verhältnisse keinen Zusammenklang bestimmen.

Die Massen sind nicht harmonisch

Da Gott aber nichts ohne geometrische Schönheit geschaffen hat, soweit es nicht durch ein anderes früheres Gesetz der Notwendigkeit verknüpft ist, so erkennt man leicht, daß die Umlaufzeiten ihre Werte und die beweglichen Körper ihre Massen von einem [Grundgedanken] her gewonnen haben, der aus dem Urbilde [der Schöpfung] ganz eigentlich herstammt. Ihn auszudrücken, sind Masse und Umlaufzeit in ihrer Weise geeignet, wenn sie auch ohne Wechselbeziehung erscheinen. Ich sagte vorher, daß die Umlaufzeiten aus den lange währenden, den mittleren und den lange zögernden Aufenthalten gewonnen werden müssen. Folglich muß in diesen Ruhestellen die raumwissenschaftliche Übereinstimmung gesucht werden, die den Urgedanken des Schöpfers offenbaren kann. Aber die Verhältnisse der Ruhestellen sind mit den Verhältnissen der täglichen Bögen verknüpft, denn die Bögen stehen im verkehrten Verhältnisse zu den Aufenthalten. Deshalb sagte ich schon, daß Ruhestellen und Abstände eines und desselben Gestirnes im Verhältnisse stehen müssen. Betrachten wir ein einzelnes Gestirn, so sind folgende drei Stücke zu erwägen: die Bögen, die Aufenthalte in gleichen großen Bögen und die Entfernung der Bögen von der Sonne, das sind ihre Abstände.

Die Planetenharmonie ist in den Grenzwerten der Bahnelemente zu suchen

Und da dies alles bei den Gestirnen wechselt, so kann kein Zweifel daran bestehen, daß sich die [gesuchten] Verhältnisgrößen, wenn sich geometrische Schönheit an ihnen bewähren soll, durch Ratschluß des höchsten Schöpfers in den Grenzwerten ausdrücken werden; also in den Abständen der Sonnenferne und Sonnennähe, nicht aber an den dazwischen liegenden Mittelwerten. Findet sich ein solches Verhältnis in den Grenzwerten der Abstände, dann braucht man nicht weit zu raten, um es auch an den Mittelwerten vorauszusetzen. Und hieraus folgt weiter wegen der Notwendigkeit, die die Bewegung der Wandelsterne durchdringt, daß sich [das Gesetz] von einem

Grenzwert durch alle Zwischenwerte bis zum zweiten Grenzwert wird verfolgen lassen.

Nun folgen die äußersten *Abstände*, wie sie durch die höchst sorgfältigen Beobachtungen des Tycho Brahe und die hingebende Arbeit von 17 Jahren gewonnen wurden. Das Verfahren wurde in meiner Marsschrift dargestellt. (Tabelle 3.) *Grenzwerte der Entfernung*

Vergleichung der Abstände mit den musikalischen Harmonien					
bei je zwei Gestirnen					
gleichstellig	ungleichstellig				Einzelne Eigenschaften
$\frac{a}{d} = \frac{2}{1}$	$\frac{b}{c} = \frac{5}{3}$	Saturn	Sonnenferne Sonnennähe	10052 a 8968 b	Etwas mehr als das Mollintervall $\frac{10000}{9000}$ Etwas weniger als das Durintervall $\frac{10000}{8935}$
$\frac{c}{f} = \frac{4}{1}$	$\frac{d}{e} = \frac{3}{1}$	Jupiter	Sonnenferne Sonnennähe	5451 c 4949 d	Kein scharf angebbares Verhältnis, sondern nahezu $\frac{11}{10}$. Annähernd der Zusammenklang $\frac{6}{5}$
$\frac{e}{h} = \frac{5}{3}$	$\frac{f}{g} = \frac{17}{20}$	Mars	Sonnenferne Sonnennähe	1665 e 1382 f	Hier könnte der Wert $\frac{1662}{1385}$ den Zusammenklang $\frac{6}{5}$ ergeben und der Bruch $\frac{1665}{1332}$ das Verhältnis $\frac{5}{4}$
$\frac{g}{k} = \frac{2}{1} = \frac{1000}{710}$	$\frac{h}{i} = \frac{27}{20}$	Erde	Sonnenferne Sonnennähe	1018 g 982 h	Hier könnte der Bruch $\frac{1025}{984}$ den pythagoräischen Halbton $\frac{25}{24}$ bedeuten [*diësis* = $\frac{256}{243}$], die Erdbahn besitzt also keinen Halbton
		Venus	Sonnenferne Sonnennähe	729 i 719 k	Etwas weniger als der anderthalbfache Wert des *Komma*, etwas mehr als ein Drittel der *diësis*
$\frac{i}{m} = \frac{12}{5}$	$\frac{k}{l} = \frac{243}{160}$	Merkur	Sonnenferne Sonnennähe	470 l 307 m	Etwas mehr als die Quinte *[diapente]*, größer als $\frac{243}{160}$, kleiner als der Zusammenklang $\frac{8}{5}$

Tabelle 3

Also deutet kein Grenzwert in den Entfernungen irgend eines Wandelsternes Zusammenklangsmöglichkeiten an, mit Ausnahme an Mars und Merkur. *Die Grenzwerte der Entfernungen in der einzelnen Gestirnbahn versinnlichen keine Harmonien*

Vergleicht man aber die Grenzwerte der Abstände bei verschiedenen Gestirnen, so beginnt bald das Licht des Zusammenklanges aufzuleuchten. Denn der größte Wert des Saturn und des Jupiter bei ungleichen Stellen geben etwas mehr als die Oktave, in gleichstelliger Lage liefern sie einen Zusammenklang zwischen großer und kleiner Sext. Ebenso umfassen Jupiter und Mars ungleichstellig fast eine Doppeloktave *[disdiapason]*, gleichstellig geben sie beinahe eine Quinte mit Oktave. Ungleichstellig gibt Erde und Mars etwas mehr als die große Sext, gleichstellig eine große Quarte *[diatessaron abundans]*. Bei der nächsten Zusammenkunft der Erde und Venus herrscht zwischen den gleichstelligen Orten wiederum die große Quarte, bei den ungleichen Stellen aber läßt uns der harmonische Zusammenklang im Stiche: denn er ist kleiner als die verminderte Oktave (wenn man so sagen darf), d. i. also kleiner, als der verminderte doppelt so hohe Ton. Schließlich besteht zwischen den ungleichstelligen Orten von Venus und Merkur ein Verhältnis, das etwas kleiner ist als die Oktave und die kleine Terz zusammengenommen. An gleichstelligen Orten herrscht die große Quinte, eigentlich etwas mehr.

Hier sind wir also von harmonischen Zusammenklängen weit entfernt; doch der Erfolg schien zu weiterem Vorschreiten einzuladen. Ich schloß folgendermaßen: zunächst müssen sich wohl jene Tonstufen, in denen sich Abstände ohne Bewegung ausdrücken, zu harmonischem Zusammenklange nicht geeignet erweisen, weil *die Bewegung* der Eigenart des Harmonischen verwandt ist, — sie, die Ursache der Beschleunigung und Verzögerung. Andererseits ist es wahrscheinlicher, daß sich die Beziehung zu den fünf regelmäßigen Grundgebilden eher an den Durchmessern der Bahnen ausdrückt; und zwar deshalb, weil ihre Verwandtschaft mit den Himmelskreisen auch an den ebenen Grundgebilden auftritt, die dem Kreise eingeschrieben werden können — ohne Rücksicht darauf, ob die himmlischen Bahnen allseits von himmlischem Stoffe umschlossen sind, wie das Altertum glaubte, oder ob sie erst durch die Anhäufung zahlreicher [Stoff-]Wirbel geschlossen werden. Jene ebenen Gestalten aber (die die harmonischen Gebilde hervorgehen lassen) stehen in Beziehung zu den Himmelskreisen und zu all jenen Räumen, in denen sich Bewegung abspielt. Wenn wir demnach Harmonien suchen, so müssen wir ihnen nicht in jenen Zwischenräumen nachspüren, die durch die Halbmesser der Bahnen gegeben werden, son-

Die Harmonie ist in den Werten der Bahngeschwindigkeit zu suchen

dern dort, wo Bewegung gemessen werden kann, also an den Bewegungen *[Geschwindigkeiten]* selbst. Man verwendet meistens wohl nur die mittleren Abstände, wir aber wollen hier von den Grenzwerten der Abstände reden. Denn wir behandeln diese Abstände nicht in ihrer Beziehung auf die Bahnen, sondern auf die Geschwindigkeiten.

Nachdem ich aus diesen Gründen zur Vergleichung der Grenzgeschwindigkeiten übergegangen war, zeigten sich die Verhältnisse der Geschwindigkeiten in den gleichen Abständen bald gleichstrebend, bald aber auch verkehrt. Daher wurden auch unter den Geschwindigkeiten Verhältnisse gefunden, die, wie früher, nicht übereinstimmten und keinem Zusammenklange völlig entsprachen. Darum erschien es mir wieder recht verdienstvoll, die Bögen des exzentrischen Kreises unter sich zu vergleichen. Sie werden nicht durch das Größenmaß des Bogens selbst ausgedrückt und gezählt, sondern durch Grade und Minuten gekennzeichnet. Bei den einzelnen Gestirnen sind sie aber verschieden groß, erscheinen auch nirgends in jener Größe, die die fragliche Zahl festlegt, außer im Mittelpunkte jenes exzentrischen Kreises, der von keinem Körper durchstrahlt wird. Weiter: Es ist kaum glaublich, daß es an jenem Weltenorte keinen Verstand oder kein natürliches Bewußtsein geben sollte, das diese Scheinbarkeiten richtig auffassen könnte — ja, es erschien undenkbar, als ich die exzentrischen Bögen der einzelnen Gestirne hinsichtlich ihrer scheinbaren Größe in ihren [Bahn-]Mittelpunkten verglich, wo dann jedes Gestirn verschiedene Werte aufwies. Nach der Vergleichung zeigte sich Folgendes: Die einzelnen Werte an einer [bestimmten] Stelle der Welt verhalten sich so, daß man annehmen muß: Jenes Wesen, das Vergleichsmöglichkeit besitzt, ist in diesem gemeinsamen Orte gegenwärtig. Demnach mußte die *scheinbare* Größe der exzentrischen Bögen ganz außer Betracht gelassen oder eine andere Ursache erforscht werden. Als ich das tat und sorgfältig auf die täglichen Wegstrecken der Gestirne achtete, da bemerkte ich, wie nützlich jene Vorschrift war, die ich im 9. Lehrsatze des vorigen Abschnittes entwickelt habe. Wenn man die täglichen Bögen der exzentrischen Kreise mit den mittleren Bahnabständen multipliziert, kommen folgende Wege zustande [Tabelle 4].

Was die täglichen Wegstrecken der einzelnen Gestirne betrifft, so müssen sie ihrer Größe nach mit den Abständen im Zusammenhange stehen, jedoch im verkehrten Verhältnisse: denn die exzentrischen

Die täglichen Wege zeigen keine Harmonien

Bögen stehen, wie erwähnt (siehe S. 62), im umgekehrten Verhältnisse ihrer Abstände von der Sonne. Wenn wir wiederum die *Wegstrecken* je zweier Gestirne beim Zusammenstreben oder Auseinanderweichen betrachten, dann erscheint harmonischer Zusammenklang noch weniger, als wenn wir bloß die Bögen selbst betrachten.

		Täglicher Bogen [dv]	Mittlere Abstände [r_m]	Tägliche Wegstrecken [$r_m \cdot dv$]	
Saturn	Sonnenferne	1′ 53″	9510	1065	So legt Saturn kaum den siebenten Teil des Merkurweges zurück. Also geschieht tatsächlich, was ARISTOTELES im II. Buche *‚über den Himmel'* als Vernunftgesetz gefordert hatte: daß das der Sonne nähere Gestirn einen größeren Bogen zurücklegt, als das entferntere. Die Himmelskunde der Alten konnte das noch nicht erfassen.
	Sonnennähe	2 7		1208	
Jupiter	Sonnenferne	4 44	5200	1477	
	Sonnennähe	5 15		1638	
Mars	Sonnenferne	28 44	1524	2627	
	Sonnennähe	34 34		3161	
Erde	Sonnenferne	58 6	1000	3486	
	Sonnennähe	60 13		3613	
Venus	Sonnenferne	95 29	724	4149	
	Sonnennähe	96 50		4207	
Merkur	Sonnenferne	201 0	388	4680	
	Sonnennähe	307 3		7148	

Tabelle 4

Doch wahrlich: Überdenken wir die Sache sorgfältig! Es kann nicht sehr wahrscheinlich sein, daß der so überaus weise Weltenschöpfer den Zusammenklang durch die *Wegstrecken* der Gestirne ausgedrückt habe. Denn wenn die Verhältnisse der Wegstrecken harmonisch sind, dann ist alles übrige, was die Gestirne aufweisen, damit unauflöslich verbunden, so daß der Zusammenklang an keiner anderen Stelle deutlich werden kann. Wem sollten aber diese harmonischen Klänge zwischen den einzelnen Wegstrecken zugute kommen, wer könnte solche Harmonie vernehmen? Es gibt zwei Naturvorgänge, an denen sich harmonische Verhältnisse erkennen lassen: das Licht und der Schall. Jenes wird durch das Gesicht oder unbekannte, dem Gesichtssinn ähnlich wirkende Sinneswerkzeuge erfaßt, dieser durch das Gehör. Wenn sich der Geist mit diesen Erscheinungen befaßt, so sondert er entweder in dämmernder Erkenntnis (wovon im IV. Buche vieles gesagt wurde, siehe S. 19), wohl auch

durch die Verstandesschlüsse der Himmels- oder Musikwissenschaft das Übereinstimmende vom Widersinnigen. Nun: Töne gibt es im Himmel nicht, dort ist die Bewegung nicht so wirbelnd, daß Schall aus der gegenseitigen Reibung der Himmelsstoffe entstehen könnte. So bleibt nur das Licht. Wenn diese Kraft bestimmt ist, [uns] über die Wegstrecken der Gestirne aufzuklären, so wird es den Gesichtssinn oder das Bewußtsein oder ein diesen entsprechendes, an bestimmter Stelle vorgesehenes Sinneswerkzeug ergreifen. Damit es *unmittelbar* Kunde bringen könne, muß offenbar ein [auffassendes] Sinneswerkzeug gegenwärtig sein. Also erfüllt Bewußtsein die ganze Welt, da es nur so einzig und ungeteilt den Bewegungen aller Gestirne gegenübertreten kann. Aber der Weg, der von den Beobachtungen, durch weitschweifige Umwege der Raum- und Zahlenwissenschaft, an der Hand der Verhältnisse der Bahnkreise, dann des ganzen übrigen Lernstoffes bis zu den Wegstrecken selbst durchschnitten werden muß, — der ist einem natürlich-einfachen Bewußtsein [viel] zu langwierig. So scheint es, daß die *Harmonien* [in das Weltbild] eingeführt wurden, um seinen Sinn [dieses Weltbewußtsein] *unmittelbar* zu bewegen.

Gegen die Pythagoräische Lehre tönender Planeten

Wenn wir jetzt alles zu gemeinsamem Anblicke zusammenfassen, richtig schließen und die wahren Bahnen der Gestirne durch die Himmelsluft hin außer Acht lassen — so müssen wir unseren Blick auf die scheinbaren täglichen Bögen hinlenken; und zwar so, wie sie von einem bestimmten und ausgezeichneten Orte des Weltalls erscheinen, nämlich vom Leibe der Sonne aus, der Quelle aller himmlischen Bewegungen. Wir haben zu sehen, nicht wie weit irgend ein Gestirn von der Sonne entfernt liegt, noch was für einen Raum es in einem Tage zurücklegt (denn das gehört dem Verstandesreiche und der Himmelswissenschaft zu und ist nicht verlockend), sondern was für einen Winkel die tägliche Bewegung eines jeden *von der Sonne aus* beschreibt oder was für einen Bogen es in einem beliebigen Tage an einem gemeinsamen Kreise ausschneiden läßt, der, wie die Ekliptik, von der Sonne aus beschrieben wird. Dann kann sich dieser schimmernde [Streifen], da er durch die wohltätige Wirkung des Lichtes dem Sonnenleibe wieder zugeführt wird, mit ihrem Lichte vereinen und nun geradenwegs in die Geschöpfe einströmen, die von jenen Quellkräften gespeist werden. Ich habe im IV. Buche gezeigt [siehe S. 48], wie sich die Grundstellungen der Gestirne durch das segensreiche Wirken der Gestirnstrahlen der keimenden Frucht im Mutterleibe aufprägen.

Die Planetenharmonie als Stütze der Kopernikanischen Lehre

Die heliozentrischen Winkelgeschwindigkeiten offenbaren die Weltharmonie

Mittlere tägliche Geschwindigkeiten (im Winkelwert)

Nun lehrt die Sternenwissenschaft des Tycho, daß die täglichen Bewegungen der Wandelsterne in ihren Bahnen (und zwar so, wie sie von der Sonne aus erscheinen würden) nachfolgende Werte haben. (Bei der Eigenbewegung des Gestirnes sind die Parallaxen des jährlichen Kreises nicht mitbetrachtet, die den Anschein des Stillstehens und des Rückschreitens hervorrufen). (Tabelle 5.)

Zusammenklang je zweier Gestirne		Scheinbare tägliche Bewegung	Der eigentümliche Zusammenklang jedes einzelnen Gestirnes
ungleichstellig	gleichstellig		
$\frac{a}{d} = \frac{1}{3}$	$\frac{b}{c} = \frac{1}{2}$	♄ Sonnenferne 1′ 46″ a Sonnennähe 2′ 15″ b	zwischen 1′ 48″ beträgter $\frac{4}{5}$ und 2′ 15″ (große Terz)
$\frac{c}{f} = \frac{1}{8}$	$\frac{d}{e} = \frac{5}{24}$	♃ Sonnenferne 4′ 30″ c Sonnennähe 5′ 30″ d	zwischen 4′ 35″ . . . . . $\frac{5}{6}$ und 5′ 30″ (kleine Terz)
$\frac{e}{h} = \frac{5}{12}$	$\frac{f}{g} = \frac{2}{3}$	♂ Sonnenferne 26′ 14″ e Sonnennähe 38′ 1″ f	zwischen 25′ 21″ . . . . . $\frac{2}{3}$ und 38′ 1″ (Quinte)
$\frac{g}{k} = \frac{3}{5}$	$\frac{h}{i} = \frac{5}{8}$	♁ Sonnenferne 57′ 3″ g Sonnennähe 61′ 18″ h	zwischen 57′ 28″ . . . . . $\frac{15}{16}$ und 61′ 18″ (Halbton)
$\frac{i}{m} = \frac{1}{4}$	$\frac{k}{l} = \frac{3}{5}$	♀ Sonnenferne 94′ 50″ i Sonnennähe 97′ 37″ k	zwischen 94′ 50″ . . . . . $\frac{24}{25}$ und 98′ 47″ [pythagoräischer Halbton *(Limma)*]
		☿ Sonnenferne 164′ 0″ l Sonnennähe 384′ 0″ m	zwischen 164′ 0″ . . . . . $\frac{5}{12}$ und 394′ 0″ ([tiefere] Oktave mit kleiner Terz)

Tabelle 5

Ich bitte zu beachten, wie die große Exzentrizität des Merkur bewirkt, daß das Verhältnis der Geschwindigkeiten nur wenig von dem doppelten [quadratischen] Verhältnisse der Abstände abweicht. Setzt man nämlich die mittlere Entfernung = 100 Einheiten, [ihr entsprechend] die Sonnenferne = 121 und das Verhältnis der Geschwindigkeit in der Sonnenferne zur mittleren Geschwindigkeit [x:] = 245′ 42″, so erhält man die Geschwindigkeit in der Sonnenferne mit 167. Nimmt man das Verhältnis des mittleren Abstandes zur Sonnenferne mit 100 : 79 und [bestimmt] das doppelte [quadratische] Verhältnis [zwischen] der Bewegung in Sonnennähe und diesem mittleren Ab-

stande, so wird die Bewegung [Geschwindigkeit] in der Sonnennähe = 399. In beiden Fällen ist sie also größer, als ich hier entwickelt habe [167, 393 gegen 164, 389], weil die mittlere Bewegung in der mittleren Anomalie, da sie sehr schräge gesehen wird, nicht so groß erscheint; nämlich nicht als 245′ 32″, sondern beiläufig um 5″ kleiner. Also muß eine andere Sonnenferne und Sonnennähe ausgewählt werden. Die Sonnenferne aber ist zu verkleinern und die Sonnennähe zu vergrößern mit Rücksicht auf den 8. Lehrsatz in Euclids Lehre vom Lichte, wie ich im 6. Lehrsatz des vorhergehenden Abschnittes vorsichtigerweise gelehrt habe.[1]

Die harmonischen und gutabgegrenzten Tonstufen, die zwischen den scheinbaren Grenzwerten der Bewegung bestehen, konnte ich leicht aus den früher geschilderten Verhältnissen der täglichen exzentrischen Bögen vorausahnen. Denn ich bemerkte, daß hier teilweise, vielleicht zur Hälfte, harmonische Verhältnisse obwalten, und ich wußte, daß die Bewegung der scheinbaren [Bögen] im [umgekehrten] doppelten [quadratischen] Verhältnisse der exzentrischen Bahnen steht. Ich gebe aber die [Ergebnisse der] Beobachtung ohne Vernünftelei; sie bestätigen meine Ansicht, wie die nächste Tabelle zeigt. Tatsächlich nähern sich die Verhältnisse der scheinbaren Bewegungen dem harmonischen Zusammenklange recht deutlich. So bestimmen *Saturn* und *Jupiter* nahezu das Verhältnis der Terz, der großen sowohl als der kleinen, der Überschuß beträgt dort $\frac{53}{54}$, hier $\frac{54}{53}$ oder etwas weniger, also beiläufig $1\frac{1}{2}$ eines *Komma*. Die *Erde* hat nahezu einen Halbton (nämlich $\frac{137}{138}$, also kaum ein halbes *Komma* Unterschied); der *Mars* etwas weniger als eine Quinte (nämlich $\frac{29}{30}$, was wiederum auf $\frac{34}{33}$ oder $\frac{35}{36}$ heranreicht). *Merkur* erreicht in der höheren Oktave eher eine kleine Terz, als einen Ganzton, der Unterschied macht beiläufig $\frac{38}{39}$ aus, d. s. ungefähr zwei *Komma*, nämlich fast $\frac{34}{33}$ der $\frac{35}{36}$. Nur *Venus* erreicht eine etwas geringere Tonstufe, wobei alles wohl zusammenstimmt, sogar die *diësis (limma)*. Denn das Verhältnis

Harmonien an einer Gestirnbahn

[1] Das ist folgendermaßen zu verstehen: aus der Tabelle 3 wählt man den mittleren Abstand des Merkur = 389, hier findet man auch die Entfernungen in Sonnennähe und Sonnenweite mit 307 und 470. Setzt man den mittleren Abstand = 100, so ergibt sich die Sonnenferne = 121 und die Sonnennähe = 79.

Da sich die Geschwindigkeiten verkehrt verhalten wie die Quadrate der Abstände, so hat man:

$$100^2 : 121^2 = x : 245\tfrac{8}{13} \text{ (aus der Tabelle 1).}$$
$$100^2 : 79^2 = x : 245\tfrac{8}{13}.$$

Aus der ersten Proportion ergibt sich x = 167, aus der zweiten x = 393. (Frisch)

zwischen zwei und drei *Kommata* ist größer als zwei Drittel eines *Limma*, macht beiläufig $\frac{34}{53}$ aus, fast $\frac{35}{56}$, also ein *Limma* weniger einem *Komma*.

In die gleichen Betrachtungen gehört nun auch der *Mond*. Denn betrachten wir die stündliche Bewegung seiner Erdferne in den Vierteln, wo sie am langsamsten erfolgt, nämlich 26′ 26″, und die stündliche Bewegung seiner Erdnähe in den Koppeln, wo sie am schnellsten erfolgt, nämlich 35′ 12″, so ist hiedurch das Verhältnis der *Quarte* ganz genau gegeben. Denn der dritte Teil von 26′ 26″ beträgt 8′ 49″, dessen Vierfaches 35′ 16″. Hiezu beachte, daß das Tonverhältnis der Quarte unter den scheinbaren Bewegungen sonst nirgends auftritt; beachte auch die innere Ähnlichkeit der vierten [musikalischen] Tonstufe mit den Vierteln des Lichtwechsels. Dies also findet man in den Bewegungen der *einzelnen* Gestirne.

Harmonien zwischen zwei Gestirnbahnen

Vergleichen wir aber die Grenzwerte der Bewegung bei je zwei Gestirnen, so erstrahlt sofort prangend die Sonne als bedeutsamer Mittelpunkt der himmlischen Zusammenklänge — gleichgiltig, ob man die einzelnen Grenzwerte an ungleichen oder gleichen Geschwindigkeitsstellen vergleicht. Denn zwischen den gleichstelligen Orten von *Saturn* und *Jupiter* macht das Verhältnis haarscharf das Doppelte aus oder die Oktave, an den ungleichstelligen Orten etwas mehr als das Dreifache, nämlich die Oktave mit der Quinte.

Denn der dritte Teil von 5′ 30″ ist 1′ 50″, während Saturn hiefür 1′ 46″ aufweist. Die Gestirnlage hat hier also um ein *Limma* mehr oder um ein geringes weniger, nämlich $\frac{26}{27}$ oder $\frac{27}{28}$, und nähert sich mit dem Unterschiede 1″ der Sonnenferne des Saturn. Der Unterschied beträgt $\frac{34}{35}$, der auch in den Grenzwerten der Venusbewegung erscheint.

An den verschieden- und gleichstelligen Orten von *Jupiter* und *Mars* herrschen die dreifache Oktave *[trisdiapason]* und die Doppeloktave *[epidiatrion]*, aber nicht vollkommen.

Denn der achte Teil von 38′ 1″ ist 4′ 45″, während Jupiter 4′ 30″ aufweist. Zwischen diesen Ziffern beträgt der Unterschied $\frac{18}{19}$, das ist das Mittel zwischen $\frac{15}{16}$ und $\frac{24}{25}$, also ein Halbton und ein *Limma [diësis]*, demnach fast ganz genau das vollständige Lemma *[Limma]* $\frac{128}{135}$ (siehe III Buch, 4. Abschnitt [pag. 154 A. F.]). So ist der fünfte Teil von 26′ 14″ = 5′ 15″, während Jupiter 5′ 30″ aufweist. Es fehlen also zum fünffachen Verhältnis beiläufig $\frac{21}{22}$, um das früher der erste Wert zu groß war, nämlich beiläufig ein *Limma* $\frac{24}{25}$. Besser stimmt das Verhältnis $\frac{5}{24}$, das zur Doppeloktave in der großen Sext noch die kleine anfügt. Denn der fünfte Teil von 5′ 30″ macht aus 1′ 6″, welcher Betrag vierundzwanzigmal genommen 26′ 24″ ergibt, mit dem 26′ 14″ wieder nicht mehr als ein halbes *Komma* Unterschied eingeht.

Mars hat mit der *Erde* das kleinste Verhältnis zugewiesen bekommen, nämlich haarscharf das Verhältnis der Quinte *[sesquialteram seu diapente]*.

Denn der dritte Teil von 57′ 3″ ist 19′, 1″, dessen doppelter Betrag 38′ 2″, welche Zahl genau Mars aufweist, nämlich 38′ 1″. Ein größeres Verhältnis haben jene zugewiesen bekommen, und zwar die Oktave mit der kleinen Terz $\frac{5}{12}$, aber nicht so genau. Denn der zwölfte Teil von 61′ 18″ ist 5′ 6½″; nimmt man das fünfmal, so erhält man 25′ 33″, während man bei Mars 26′ 14″ hat. Es fehlt also beiläufig die Tonstufe eines verringerten *Limma* oder $\frac{35}{36}$.

Erde aber und *Venus* haben gemeinsame Harmonien zugewiesen erhalten, als größte $\frac{3}{5}$, als kleinste $\frac{5}{8}$, die große und kleine Sext, aber wieder *nicht vollständig genau*. [Vgl. das Spätere.]

Denn der fünfte Teil von 97′ 37″ ist 19′ 31″, und dessen Dreifaches ist 58′ 33″, was der Bewegung der Erde in Sonnenferne mehr $\frac{34}{35}$ entspricht, und das ist nahezu $\frac{35}{36}$; um soviel übersteigt die Gestirnbahn den harmonischen Zusammenklang. So ist auch der achte Teil von 94′ 50″ = 11′ 51″ +; dessen Fünffaches beträgt 59′ 16″, was ziemlich nahe der mittleren Bewegung der Erde entspricht. Also ist hier die Gestirnlage um $\frac{29}{30}$ oder $\frac{30}{31}$ kleiner als der Zusammenklang, was wiederum nahezu $\frac{35}{36}$ ergibt, das ist das verringerte *Limma*; und überdies nähert sich dieses kleinste Verhältnis dem Zusammenklange der Quinte. Denn der dritte Teil von 94′ 50″ ist 31′ 37″, dessen Doppeltes 63′ 14″; von diesem weicht die Erdbewegung in Sonnennähe im Ausmaße von 61′ 18″ um den kleinen Bruch $\frac{31}{32}$ ab. Also hält die Gestirnlage das Mittel zwischen zwei benachbarten Zusammenklängen sehr genau ein.

Endlich haben *Venus* und *Merkur* folgende Verhältnisse erhalten: als größtes die Doppeloktave *[disdiapason]*, als kleinstes die harte [große] Sext, diese aber nicht völlig genau.

Der vierte Teil von 384′ ist 96′ 0″, während Venus 94′ 50″ aufweist; also tritt hier zum Vierfachen beläufig ein *Komma* hinzu. So beträgt auch der fünfte Teil von 164′ 0″ = 32′ 48″. Dieses gibt dreifach genommen 98′ 24″, während die Venus 97′ 37″ aufweist. Die Gestirnlage überragt den Wert also beiläufig um zwei Drittel eines *Komma*, das ist um $\frac{126}{127}$.

Auf diese Weise sind nun die Zusammenklänge unter die Gestirne aufgeteilt. Es gibt keine einzige Vergleichsmöglichkeit an den ausgezeichneten Stellen (nämlich wo die Grenzwerte der Bewegung zusammen oder auseinandergehen), die nicht nahe an irgend einen Zusammenklang erinnerte. Wären derartige Saiten gespannt, so würde das Ohr kaum eine Unvollkommenheit herausheben können, mit Ausnahme jenes Überschusses zwischen Jupiter und Mars. *Je zwei Planeten konsonieren*

Hieraus folgt weiter, daß wir von den Zusammenklängen nicht weit abkommen werden, wenn wir die Bewegungen in ein und demselben Himmelsstriche *[plaga]* vergleichen.

Fügt man nämlich die $\frac{4}{5}$ des Saturn mit den $\frac{53}{54}$ zum Zwischenwerte $\frac{1}{2}$, so ergibt sich $\frac{2}{3}$ mit $\frac{34}{54}$, und das liegt zwischen den Sonnenfernen-Bewegungen Saturn und Jupiter.[1] Fügt man die $\frac{5}{6}$ des Jupiter mit $\frac{54}{53}$ zusammen, so erscheint $\frac{5}{12}$ mit $\frac{54}{53}$, was sich zwischen den Sonnennähen von Saturn und Jupiter ergibt. Ebenso: fügt man die $\frac{5}{6}$ des Jupiter mit den $\frac{54}{53}$ zu den unmittelbar folgenden $\frac{5}{24}$ weniger $\frac{157}{158}$, so erhält man $\frac{2}{6}$ weniger $\frac{35}{36}$ zwischen den Sonnenfernen. Zählt man hierzu $\frac{5}{24}$ weniger $\frac{157}{158}$ des Mars und $\frac{2}{3}$ weniger $\frac{29}{30}$, so erhält man ungefähr $\frac{5}{16}$ weniger $\frac{24}{25}$, dies ist $\frac{125}{864}$ oder nahezu $\frac{1}{7}$ zwischen den Sonnennähen. Das ist so ziemlich als einziges Verhältnis nicht harmonisch. Drittens: Aus den Mittelwerten $\frac{2}{3}$ füge man $\frac{2}{3}$ des Mars weniger $\frac{29}{30}$ hinzu; man erhält $\frac{4}{9}$ weniger $\frac{29}{30}$, das sind $\frac{49}{87}$, das zweite unharmonische Verhältnis zwischen den Sonnenfernen. Nimmt man statt des Marsverhältnisses das Erdverhältnis $\frac{1}{16}$ mehr $\frac{137}{138}$, so gewinnt man $\frac{5}{8}$ mehr $\frac{137}{138}$ zwischen den Sonnennähen. Viertens: Nimmt man aus den Mittelwerten $\frac{5}{8}$ weniger $\frac{30}{31}$ oder $\frac{2}{3}$ mehr $\frac{31}{32}$, und fügt man die $\frac{15}{16}$ der Erde mit $\frac{137}{138}$ dazu, so erhält man ziemlich genau $\frac{3}{5}$ zwischen den Sonnenfernen-Bewegungen von Erde und Venus. Denn der fünfte Teil von 94′ 50″ ist 18′ 58″, dessen Dreifaches 56′ 54″, während die Erde 57′ 3″ aufweist. Fügt man zu diesem Werte die $\frac{34}{35}$ der Venus, so erhält man $\frac{5}{8}$ zwischen den Sonnennähen. Denn der achte Teil von 97′ 37″ ist 12′ 12″ +; dieses fünfmal genommen, *zinst uns* 61′ 1″, während die Erde 61′ 18″ aufweist. Nimmt man schließlich die $\frac{3}{5}$ der Zwischenwerte mit $\frac{126}{127}$ und fügt die $\frac{34}{35}$ der Venus hinzu, so gewinnt man $\frac{24}{25}$ über die $\frac{3}{5}$ hinaus und erkennt einen mißtönigen Zusammenklang aus den beiden Stellungen in der Sonnenferne. Wenn man aber das Merkurverhältnis $\frac{5}{12}$ weniger $\frac{38}{39}$ hinzutut, so wird sofort die Doppeloktave $\frac{1}{4}$ um ein ganzes *Limma* abweichen, entsprechend dem Verhältnis zwischen den Bewegungen in Sonnennähe.

Demnach werden vollkommene Harmonien an den gleichstelligen Orten von *Saturn* und *Jupiter* gefunden, nämlich die *Oktave*; an den gleichstelligen Orten von *Jupiter* und *Mars*, nämlich die *Oktave* mit der *kleinen Terz* [*Moll-Terz*]; an den gleichstelligen Orten von *Mars* und *Erde*, nämlich die *Quinte*; an ihren Sonnennähen, nämlich die *kleine Sext* [*Moll-Sext*]; zwischen den Sonnenfernen von *Erde* und *Venus*, nämlich die harte [*große*] *Sext*; zwischen ihren Sonnennähen, nämlich die kleine [*Moll-*] *Sext*; an den gleichstelligen Grenzwerten von *Venus* und *Merkur*, nämlich die harte [*große*] *Sext*, an den ungleichstelligen Orten und sogar zwischen ihren Sonnennähen, nämlich die *Doppeloktave*. Daher kann man sagen, ohne der Himmels-

[1] Dies und das folgende ist so zu erklären: In der Tabelle 5 verhält sich die scheinbare tägliche Bewegung des Saturns in Sonnenferne zu dem Werte in der Sonnenferne des Jupiter wie 1 : 2; 1′ 46″ : 2′ 15 = 106 : 135 und 1′ 48″ : 2′ 15″ = 108 : 135 = 4 : 5;

$\frac{106}{135} : \frac{108}{136}$ (Überschuß) $= \frac{53}{54}$; $\frac{4}{5} \cdot \frac{1}{2} = \frac{2}{5}$; $\frac{4}{5} \cdot \frac{53}{54} \cdot \frac{2}{5} = \frac{53}{135}$ ($\frac{2}{5}$ mit $\frac{53}{54}$). Derselbe Bruch erscheint auch, wenn man die Bewegungen in den Sonnenfernen von Saturn und Jupiter untereinander vergleicht: 1′ 46″ = 106″, 4′ 30″ = 270″, $\frac{106}{135} = \frac{53}{270}$.

wissenschaft zu schaden (die aus den Beobachtungen des BRAHE sicherlich am zuverlässigsten gewonnen wird), daß sich nur *ganz unbedeutende Unterschiede* [*gegen die harmonischen Verhältnisse*] *ergeben*, die besonders an den Bewegungen der Venus und des Merkur auftreten.

Gesetzmäßigkeiten in den Abweichungen der Zweiklänge

Man bemerkt nun, daß ich dort, wo der Zusammenklang nicht vollkommen klar ist, wie zwischen Jupiter und Mars, an ein möglichst vollkommenes Unterbringen der ebenen Grundgestalt gedacht habe. Da die Sonnennähe des Jupiter nahezu der dreifachen Sonnenferne des Mars entspricht, so gewinnt dieses Doppelgespann den vollkommenen Zusammenklang, den es nicht an den Bewegungen [Geschwindigkeiten] aufweist, in seinen Abständen. Man bemerkt ferner, daß die Gestirnlage des Saturn und Jupiter die dreifach genommene Durharmonie überschreitet und zwar um jenen Betrag, der der Venus eigen ist, und daß fast ebensoviel dem gemeinsamen Zusammenklange von Erde und Mars an gleich- und an entgegenstelligem Orte abgeht. Zum dritten erkennt man, daß die gleichmäßige Harmonie bei den oberen Gestirnen an gleichstelligem Orte auftritt, bei den unteren aber an den Bewegungen eines und desselben Himmelsstriches. Und man bemerkt nun viertens, daß die Sonnenfernen von Saturn und Erde nahezu um fünf Oktaven voneinander abstehen. Denn der zweiunddreißigste Teil von 57′ 3″ ist 1′ 47″, während die Sonnenferne des Saturn 1′ 46″ aufweist.

Nun besteht aber noch ein großer Unterschied zwischen den Zusammenklängen an jedem einzelnen Gestirne und zwischen den verbundenen. Denn jene können in einem bestimmten Zeitaugenblicke nicht bestehen, die anderen aber recht wohl. Ein und dasselbe Gestirn, das sich gerade in Sonnenferne aufhält, kann nicht zur gleichen Zeit an der entgegengesetzten Sonnennähe stehen. Aber von zwei Gestirnen kann das eine in seiner Sonnenferne, das andere in seiner Sonnennähe sein, beide in einem und demselben Zeitaugenblicke.

Ein- und Vielstimmigkeit

Und endlich: So wie sich der einfache einstimmige Gesang, den wir Reigenlied nennen, und der allein dem Altertume bekannt war, verhält zum vielstimmigen, reichbewegten Gesange, der erst in den letztvergangenen Jahrhunderten erfunden wurde, — so verhalten sich auch die Zusammenklänge, die ein einziges Gestirn erkennen läßt, zum Zusammenklange verbündeter Sterne. Daher werden weiterhin im V. und VI. Abschnitte die einzelnen Gestirne mit der chorischen Musik der Alten verglichen und ihre Eigentümlichkeiten an den

Bewegungen der Wandelsterne gezeigt werden. In den darauf folgenden Abschnitten jedoch werden die Beziehungen verbündeter Wandelsterne mit der neuzeitigen vielstimmigen Musik zur Übereinstimmung gebracht werden müssen.

V. Abschnitt

IN DEN VERHÄLTNISSEN DER SCHEINBAREN BAHNEN DER GESTIRNE (WIE SIE VON DER SONNE AUS GESEHEN WERDEN) SIND DIE ABSCHNITTE DES TONREICHES, DIE TONSTUFEN UND TONARTEN DER MUSIK, DANN AUCH DIE TONGESCHLECHTER DUR UND MOLL ERKENNBAR.

Harmonischer Grundcharakter des Weltalls

So ist es also bewiesen, daß zwischen diesen zwölf Bestimmungsstücken der Bewegung der sechs Wandelsterne, die die Sonne umkreisen, diesseits und jenseits und wo immer sie stehen, harmonische Verhältnisse obwalten und zwar zahlenmäßig; nachgewiesen mit Hilfe der Himmelswissenschaft und durch Gesetze der Harmonielehre. Im III. Buche haben wir im I. Abschnitt die harmonischen Grund-[Schwingungs-]verhältnisse jedes einzelnen Tones festgestellt, dann wieder, im II. Abschnitt, sie alle in Abschnitte oder Stufen gegliedert und hiedurch die Anordnung in einer Tonleiter ermöglicht. Also müssen wir jetzt, wo wir die Zusammenklänge aufgefunden haben, die Gott selbst der Welt einverleibt hat, nachsehen, ob sie hier auch so einzeln auftreten, daß sie gar keine Beziehung miteinander haben oder vielleicht doch miteinander übereinstimmen. Bald wird man auch ohne tiefer gehendes Nachforschen folgern dürfen: jene Zusammenklänge seien durch den Ratschluß des Höchsten wechselweise so aneinander angepaßt, daß sie sich durch ein Bindeglied gemeinsam stützen und einer den anderen nicht aufhebt; zumal wenn wir bemerken, daß trotz vielfältiger Vergleichung entsprechender Ausdrücke Mißklänge niemals auftreten. Wären nicht alle wechselweise auf eine einzige Tonleiter eingespielt, so hätte es leicht geschehen können (und es ist wegen zwingender Notwendigkeit auch hie und da eingetreten), daß mehr Mißklänge bestehen. Wenn man beispielsweise zwischen den ersten und zweiten Ton [einer Leiter] eine große Sext [$\frac{5}{3}$] legt, zwischen den zweiten und den dritten eine große Terz [$\frac{5}{4}$], ohne auf das Frühere zu achten, so würden dieser erste und zweite Zweiklang [zusammen] Mißton (Dissonanz) ergeben und die unstimmige Tonstufe $\frac{12}{25}$.

Laßt uns aber jetzt zusehen, ob das, was wir durch Vernunftschluß

gewonnen haben, auch in Wirklichkeit aufgefunden wird. Doch wollen wir einige Vorsichtmaßregeln vorausschicken, um bei weiterem Vorschreiten nicht gestört zu werden. Zuvörderst muß man alle Überflüssigkeiten oder Unterschiede, die kleiner sind als ein Halbton, für den Augenblick beiseite lassen; die Ursachen hiefür werden wir später erkennen. Hierauf wollen wir durch Verdoppelung oder gegensätzlich fortgeführte Zweiteilung der Bewegungen [Geschwindigkeiten] alles auf das Tonbereich einer einzigen Oktave bringen, da sich alle Oktaven durch Gleichklang auszeichnen.

Die Zahlen, durch die der Rang in der Oktave oder alle [musikalischen] Töne ausgedrückt werden, sind im VIII. Abschnitte des III. Buches [pag. 163 A. F.] und in der folgenden Tafel [6.] zusammengestellt

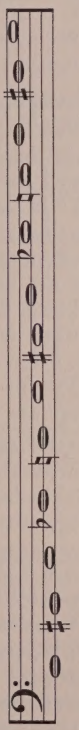
Saitenlänge	Musikalische Tonstufen genau oder nahezu	In gebräuchlicher Schreibweise
Oben 1080		
	Halbton	
1152		
	Limma	
1215		
	Halbton	
1296		
	Diësis	
1350		
	Halbton	
1440		
	Halbton	
1536		
	Limma	
1620		
	Halbton	
1728		
	Diësis	
1800		
	Halbton	
1920		
	Halbton	
2048		
	Limma	
Unten 2160		

Tabelle 6

[*eingeschoben aus dem III. Buche*]. Unter diesen Zahlen verstehe ich die Länge je zweier Saiten. Infolgedessen werden die [den Schwingungszahlen entsprechenden] Geschwindigkeiten mit ihnen im verkehrten Verhältnisse stehen.

Oktavenbereiche der heliozentrischen Geschwindigkeiten

Die Geschwindigkeiten der Gestirne mögen nun bei fortgesetzter Verdoppelung [des wahren Wertes] verglichen werden. Dann ist (Tabelle 7):

Geschwindigkeit in	Sonnennähe ☿	siebente Potenz oder das	128fache	3′ 0″
„	„ Sonnenferne ☿	sechste Potenz oder das	64fache	2′ 34″
„	„ Sonnennähe ♀	fünfte Potenz oder das	32fache	3′ 3″
„	„ Sonnenferne ♀	fünfte Potenz oder das	32fache	2′ 58″
„	„ Sonnennähe ♁	fünfte Potenz oder das	32fache	1′ 55″
„	„ Sonnenferne ♁	fünfte Potenz oder das	32fache	1′ 47″
„	„ Sonnennähe ♂	vierte Potenz oder das	16fache	2′ 23″
„	„ Sonnenferne ♂	dritte Potenz oder das	8fache	3′ 17″
„	„ Sonnennähe ♃	erste Potenz		2′ 45″
„	„ Sonnenferne ♃	erste Potenz		2′ 15″
„	„ Sonnennähe ♄			2′ 15″
„	„ Sonnenferne ♄			1′ 46″[1]

Tabelle 7

Die Bewegung des äußerst langsamen *Saturn in Sonnenferne* liefert uns den tiefsten Ton des Systems G mit der [Schwingung-]Zahl 1′ 46″. Die gleiche Höhe kennzeichnet auch die Sonnenferne der Erde, aber um fünf Oktaven höher, weil ihre Schwingungzahl durch 1′ 47″ gegeben ist; wer würde aber wagen, 1″ in der Bewegung der Saturn-Sonnenferne festzuhalten? Doch — es mag sein; dann ist der Unterschied nicht größer als $\frac{106}{107}$, also kleiner als ein Komma. Fügt man zu diesem 1′ 47″ den vierten Teil 27″, so erhält man 2′ 14″, während die Sonnennähe des Saturn 2′ 15″ aufweist. Die Sonnenferne des Jupiter klingt ähnlich, aber um eine Oktave höher. Daher legen diese beiden Bewegungen den Ton h fest oder erfolgen [klingen] etwas höher. Nimmt man von 1′ 47″ den dritten Teil 36″ und gibt ihn zum Gesamtwerte hinzu, so erhält man 2′ 23″ für den Ton c; und siehe, die Sonnenferne des Mars ist ebenso groß, aber um vier Oktaven höher. Fügt man diesem Werte 1′ 47″ noch die

[1] Zu dieser Tafel ist folgendes zu erwähnen: wenn die Geschwindigkeit des Saturn unverändert bleibt, gewissermaßen den Grund des ganzen musikalischen Gebäudes abgibt, so werden die übrigen Verhältnisse hierauf bezogen, indem fortwährend durch 2 oder 2^2, 2^3 . . . . . bis zu 2^7 geteilt wird. Die tägliche Bewegung in Sonnenferne war bei ♃ (nach der Tabelle 5) 4′ 30″; dividiert durch 2 gibt das 2′ 15″. Ebenso gibt die Sonnennähe 5′ 30″ dividiert durch 2 = 2′ 45″; ♂ : 26′ 14″ : 8 = 3′ 17″ und 38′ 1″ : 16 = 2′ 23″; ♁ : 57′ 3″ : 32 = 1′ 47″ und 61′ 18″ : 32 = 1′ 55″; ♀ : 94′ 50″ : 32 = 2′ 58″ und 97′ 37″ : 32 = 3′ 3″; ☿ : 164′ : 64 = 2′ 34″ und 384′ : 128 = 3′.

Hieraus wird alles übrige klar: die Geschwindigkeiten von Erde und Saturn in Sonnenferne sind gleich. Da bei der Erde aber 1′ 47″ herauskommt (was Kepler 1′ 46″ gleichsetzt), so erhält man nach Division der wahren Bewegung durch 2^5 die Bewegung der Erde um fünf Oktaven höher als die des Saturn. (F.)

Hälfte 54″ hinzu, so ergibt sich 2′ 41″ für den Ton d, und nun siehe, hier haben wir sofort die Sonnennähe des Jupiter, aber eine Oktave tiefer, denn er erhält die sehr nahe gelegene [Schwingung=] Zahl 2′ 45″. Fügt man zwei Drittel hinzu, nämlich 1′ 11″, so erhält man 2′ 58″, und das liefert die Sonnenferne der Venus mit 2′ 58″. Dies legt nun den Ton e fest, aber um fünf Oktaven höher; und das überschreitet die Sonnennähe des Merkur mit ihren 3′ 0″ nicht beträchtlich; er liegt aber im Abstande von sieben Oktaven höher. Endlich dividiere man das Doppelte des Wertes 1′ 47″, also 3′ 34″, durch 9 und nehme man einen Teil, also 24″, vom ganzen weg, so bleiben 3′ 10″ für den Ton f, den Mars in Sonnenferne sehr nahe mit 3′ 17″ festlegt, aber drei Oktaven höher. Die Zahl selbst ist etwas größer, als der richtige Wert und nähert sich eher dem Tone f♯ (fis). Denn das Sechzehntel von 3′ 34″ oder 13½″ von 3′ 34″ weggenommen, liefert 3′ 20,5″, dem der Wert 3′ 17″ außerordentlich naheliegt. Tatsächlich wird auch in der Musik f häufig für f♯ (fis) verwendet, wie man hie und da *[in der Musik des XVI. Jahrhunderts]* finden kann.

Schwankung im Gebrauche des Leittones; Diatonische (harte) Tonleitern in den Grenzgeschwindigkeiten

Also werden alle Töne der harten Dur-Tonleiter einer Oktave (mit Ausnahme des Tones a, der auch durch harmonische Teilung im III. Buche, II. Abschnitt, nicht gewonnen werden konnte), von den Grenzgeschwindigkeiten der Gestirne durchaus festgelegt, mit Ausnahme der Sonnennähe von Venus und Erde und der Sonnenferne des Merkur, dessen Geschwindigkeitswert 2′ 34″ sich dem c♯ (cis) nähert. Denn nimmt man von d mit 2′ 41″ den sechzehnten Teil 10″ weg, so bleiben 2′ 30″ für den Ton c♯ (cis); so weichen bloß die Sonnennähen von Venus und Erde von dieser Tonleiter ab, wie man aus der Tabelle ersieht (Tabelle 8).

Diatonische (harte) Tonleitern in den Grenzgeschwindigkeiten

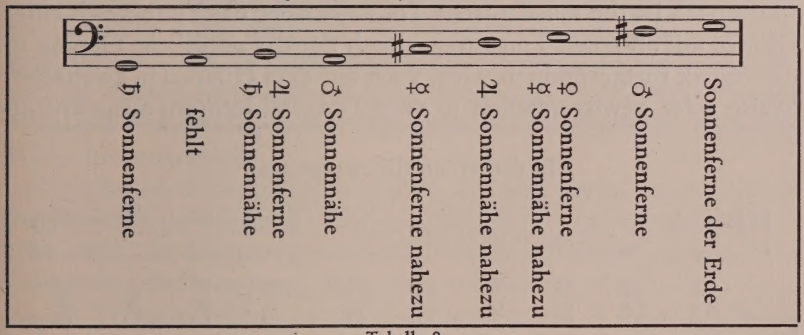


Tabelle 8

Wenn jedoch verlangt würde, daß man die Geschwindigkeit des *Saturn in Sonnennähe* mit 2′ 15″ als Anfang der Tonleiter betrachte und diesen als den Ton G bezeichne: dann kommen auf den Ton A 2′ 32″, was sich der Sonnenferne des Merkur sehr nähert; auf den Ton b kommen 2′ 42″, was sich, infolge der Gleichwertigkeit der Oktaven, der Sonnenferne des Jupiter sehr nähert; auf den Ton c kommen 3′ 0″, sehr nahe der Sonnennähe von Merkur und Venus; auf den Ton d kommen 3′ 23″, und nicht viel tiefer liegt die

Wechsel des Grundtons

Sonnenferne des Mars mit 3′ 17″; — dergestalt, daß hier die Schwingungzahl um so viel niedriger liegt, als sie früher an derselben Stelle höher war. Auf den Ton d♯ (dis) kommen 3′ 36″, den die Erdbewegung in Sonnennähe nahezu erreicht; auf den Ton e kommt 3′ 50″, und die Sonnennähe der Erde beträgt 3′ 49″. Wieder aber hält die Sonnenferne des Jupiter den Ton g. Auf diese Weise werden alle Töne der *Moll*-Tonleiter in einer einzigen Oktave durch die meisten Gestirngeschwindigkeiten in ihren Sonnenfernen und Sonnennähen bezeichnet und zwar vorzugsweise durch jene, die früher herausgefallen waren; wie die folgende Tabelle zeigt (Tabelle 9):

Die Moll-Tonleiter am Himmel

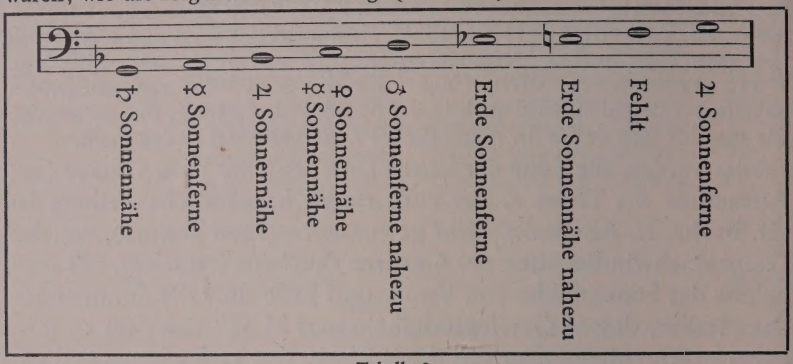


Tabelle 9

Früher war f♯ (fis) gekennzeichnet, a ausgelassen; nun wird a gekennzeichnet, f♯ (fis) ausgelassen. Denn die harmonischen Teilungen des II. Abschnittes haben auch den Ton f ausgelassen.

Demnach ist die musikalische Tonleiter oder das Tonbereich einer Oktave mit all jenen Tonstufen, durch die der natürliche Gesang in der Musik fortgesponnen wird, auch auf dem Himmel in zweifacher Weise oder gewissermaßen in zwei Tongeschlechtern ausgedrückt.

Tabelle 10

Der Unterschied liegt darin, daß in unserer harmonischen Unterteilung beide Wege von einem und demselben Grundtone G ausgehen; hier aber, bei den Bewegungen der Gestirne erscheint der Ton, der früher [in der Dur-Tonleiter] als h bezeichnet wurde, m Moll-Geschlechte als G.

Durch harmonische Teilung der schwingenden Seite erscheint das folgendermaßen: [vergl. S. 172, A. F.]

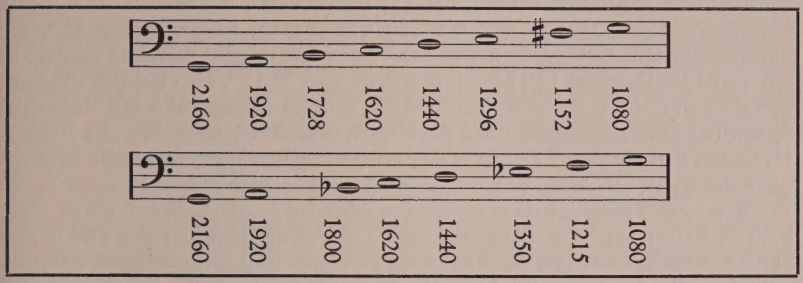


Tabelle 11

Denn so wie sich in der Musik 2160 verhält zu 1800 oder 6 zu 5, so verhält sich in jenem Tongefüge, das der Himmel vorführt, 1728 zu 1440, wieder also 6 zu 5. Ebenso verhält es sich bei den übrigen: 2160 zu 1800, 1620, 1440, 1350, 1080, sowie 1728 zu 1440, 1296, 1152, 1080, 864.

Die Tonleitern sind am Himmel vorgebildet

D'rum wird man sich nicht weiter darüber wundern, daß die schöne, zweckmäßige Folge der Töne oder Stufen in den musikalischen Tongeschlechtern von den Menschen gefunden wurde, wenn man sieht, daß sie dabei nichts anderes getan haben, als Gottes Werke nachäffen, und nur sozusagen das Schaustück des himmlischen Bewegungsbildes herunterspielen.

Übrigens bleibt noch ein Weg über, das gedoppelte Tongeschlecht des Himmels zu erkennen, wenn man nämlich nur ein Tongefüge, aber eine zwiefache Spannung annimmt. Die eine [bezieht sich] auf die Sonnenfernen-Bewegung, die andere auf die Sonnennähe der *Venus*, da die Veränderlichkeit in den Geschwindigkeiten dieses Gestirnes äußerst gering ist und sich innerhalb des Wertes einer *diësis*, eines winzig kleinen Tonunterschiedes, hält. Die Spannung in der Sonnenferne liefert (wie sie oben die Sonnenfernen-Bewegungen von Saturn, Erde, Venus und annäherungsweise des Jupiter in G, e, h ergab), die Sonnennähen des Mars, nahezu die des Saturn und, wie auf den ersten Blick erkennbar ist, auch die des Merkur in c, e, h; hingegen liefert die

Spannung in der Sonnennähe den Ort für die Sonnenfernen des Mars, des Merkur und nahezu des Jupiter, aber auch die Sonnennähen des Jupiter, der Venus und nahezu des Saturn, in gewissem Sinne sogar der Erde und zweifellos sogar des Merkur.

Denn nimmt man sogar an, daß nicht die Sonnenferne, sondern die Sonnennähe der Venus mit 3′ 3″ den Ton e bekommt, dann nähert sich ihr die Sonnennähe des Merkur mit 3′ 0″ fast auf eine Doppeloktave *[disdiapason]*; vermöge des Schlußgedankens des IV. Abschnittes. Zieht man von dieser Sonnenferne ♀ 3′ 3″ den zehnten Teil mit 18″ ab, so bleiben 2′ 45″, die Sonnennähe des Jupiter, und man erhält den Ort d; gibt man den fünfzehnten Teil 12″ [Original 12′] hinzu, so erhält man 3′ 15″, also nahezu die Sonnennähe des Mars, die den Ton f erhält; und so folgen auf h mit derselben Spannung auch die Sonnennähe des Saturn und die Sonnenferne des Jupiter. Der achte Teil aber mit 23″ fünfmal genommen gibt 1′ 55″, das ist die Sonnennähe der Erde. Obgleich sich dieser Wert mit den früher entwickelten in die Tonleiter nicht gut fügt, da er weder den Abstand $\frac{5}{8}$ unterhalb e, noch $\frac{24}{25}$ oberhalb G liefert, so kann die Sonnennähe der Erde dennoch den Ort G einnehmen; auch, wenn die Sonnennähe der Venus und infolgedessen die Sonnenferne des Merkur außerhalb der Reihe dadurch statt e den Ton d♯ (dis) erhalten. Nun stimmt auch die Sonnenferne des Merkur damit überein, weil der dritte Teil 1′ 1″ von 3′ 3″ fünfmal genommen 5′ 5″ liefert; seine Hälfte 2′ 32″ entspricht sehr nahe der Sonnenferne, die bei dieser außerordentlichen Angleichung den Ort c erhalten wird.

Somit stehen alle diese [Orte] unter gleicher Spannung. Dennoch teilt die Sonnennähe der Venus mit den drei (oder fünf) vorangehenden die Tonleiter anders und zwar nach dem gleichen Tongeschlecht, in dem ihre Sonnenferne in Spannung steht; wie ich glaube [nach dem Gesetze] der harten Tonleiter. Übrigens teilt die Sonnennähe der Venus mit den beiden auf sie folgenden Gestirnen die Tonleiter, wie ich glaube, nicht nach den genau festgelegten Verhältnissen, sondern nach dem Gesetze eines anderen Tongeschlechtes [eines Kirchentones], das wahrscheinlich dem Moll-Geschlechte sehr nahesteht.

In diesem Abschnitte genügt es jedoch zu fühlen, um was es sich handelt. Weshalb sich alles aber derart verhält und welche Ursachen nicht sowohl Übereinstimmung, sondern sogar geringfügiges Mißtönen hervorbringen, das wird aus den einwandfreien Beweisführungen des IX. Abschnittes deutlich werden.

VI. ABSCHNITT

IN DEN GRENZWERTEN DER GESTIRNGESCHWINDIGKEIT SIND IN GEWISSEM SINNE SINGWEISEN ODER MUSIKALISCHE TONFOLGEN ERKENNBAR

Die Gesänge der Wandelsterne

Es folgt aus dem Vorhergesagten und bedarf nicht vieler Worte. Denn die einzelnen Gestirne bezeichnen gewissermaßen durch ihre Geschwindigkeit in Sonnennähe bestimmte Stellen des (musikalischen) Tonbereiches. Sie durchlaufen, soweit es jedem einzelnen gegeben ist, ein bestimmtes Bereich in der Tonleiter, das durch bestimmte Töne oder Orte des Tongeschlechtes festgelegt ist. Hiebei beginnt jeder mit jenem Tone, der im vorigen Abschnitte seiner Geschwindigkeit in Sonnen*ferne* entspricht: Saturn also und Erde beginnen mit dem Tone G, aber Jupiter mit h, das nach G versetzt [transponiert] werden kann, Mars mit f♯ (fis), Venus mit e, Merkur mit a in einer höheren Oktave. Man sehe die einzelnen [Tonfolgen] in gebräuchlicher Notenschrift [Tabelle 12]. [Die Gestirne] erzeugen die Zwischenstellen, die man hier durch Musiknoten erfüllt sieht, nicht so scharf, wie die Grenzstellen, da sie von einem Grenzwerte zum entgegengesetzten nicht durch Sprünge und Tonstufen, sondern durch fortwährende Spannung [-veränderung] hinstreben. Alle mittleren Werte (der Möglichkeit nach unendlich viele) durcheilen sie tatsächlich; ich konnte sie aber nur durch die stetige Reihe der

Tabelle 12

zwischenliegenden musikalisch [brauchbaren] Tonstufen darstellen. Venus bleibt fast im Einklange und verändert ihr Spannungbereich durch deutlich angebbare Tonstufen beinahe niemals (Tabelle 12).

Nun: die Kennzeichnung zweier Töne im gemeinsamen Tonbereich und die Bildung des Oktavengerüstes durch das Festlegen einer bestimmten abgegrenzten Tonstufe ist gewissermaßen der unvollkommene Anfangszustand einer Scheidung in Tongeschlechter oder Tonweisen. Also sind musikalische Tonfolgen in der Welt der Gestirne enthalten. Ich weiß übrigens, daß zur Bildung und Prägung wohl erkennbarer Tonweisen noch mehr erforderlich ist, als aus der strengen Stufenfolge des menschlichen Gesanges [allein] [gefolgert werden darf]; ich nehme daher immer das Wort *gewissermaßen*.

Die Klanggeschlechter der Planetengesänge

Doch mag es dem Harmonienforscher freistehen, seine Ansicht darüber zu äußern, was für ein Klanggeschlecht *(modus)* jedes Gestirn eigentlich versinnlicht, da sie hier nur durch Grenzstufen [des Gesanges] gekennzeichnet wurden. Ich würde dem Saturn in gewöhnlicher Bezeichnung die siebente oder achte Tonart [mixolydisch oder hypomixolydisch] geben, da seine Sonnennähen-Bewegung bis zu h hinaufsteigt, wenn man seinen Grundton mit G ansetzt; dem Jupiter die erste oder zweite [dorisch oder hypodorisch], weil seine Sonnennähe bis b kommt, wenn seine Sonnenfernen-Bewegung auf G abgestimmt wird. Dem Mars die fünfte oder sechste [lydisch oder hypolydisch]. Nicht vielleicht deswegen, weil er nahezu eine reine Quint erreicht, eine Tonstufe, die allen Tongeschlechtern gemein ist, sondern hauptsächlich deswegen, weil er, mit allen anderen auf das gemeinsame Tonbereich gebracht, durch seine Sonnennähen-Bewegung c erreicht. In der Sonnenferne läßt er f anklingen, das ist die Wurzel [oder der Grundton] des fünften oder sechsten Tongeschlechtes. Der Erde würde ich die dritte oder vierte [phrygisch oder hypophrygisch] geben, weil sich ihre Bewegungen innerhalb eines halben Tones abspielen und weil die erste Tonstufe ihrer Singweise ein Halbton ist. Dem Merkur endlich entsprechen wegen des weiten Umfanges seines Tonbereiches *alle* Tongeschlechter oder Tonarten durcheinander, der Venus wegen ihres kleinen Bereiches fast gar kein Gesang. Infolge des gemeinsamen Tonbereiches jedoch kommt ihr ein drittes und fünftes [ein Kirchenton] zu, weil sie selbst mit Rücksicht auf die übrigen Gestirne e zugewiesen erhält. (Die Erde singt E, F, E [MI, FA, MI], so daß man schon aus diesen Silben vermuten darf, wie an unserer Wohnstätte Elend und Frondienst [*M*isere und *F*atalität] vorherrschen.

VII. Abschnitt

BEWEIST, DASS DER ZUSAMMENKLANG ALLER SECHS WANDELSTERNE GEWISSERMASSEN ALS VIERFACHES STIMMENGEWEBE AUFTRITT

Laß, Urania, vollere Klänge aufrauschen, da ich nun über die harmonische Tonleiter der himmlischen Bahnen zu Höherem hinansteige; dorthin, wo sich das wahrhafte Urbild der Weltenwerkstätte birgt, verhüllt und doch erkennbar. Folget mir, ihr Tonkünstler der neueren Zeit, und beurteilt meine Darstellung nach euren Kunstgesetzen, die das Altertum noch nicht kannte! Für euch hat im Laufe der letzten Jahrhunderte die sich selbst ewig getreue Natur diese ersten und echten Beispiele eines allgemeinen Wirkens vorgeführt; zwei Jahrtausende haben über diesen [Gesetzen] gebrütet. Durch eure vielstimmigen Gesänge und für euer Gehör hat sie den tiefsten Urgrund ihres Wesens dem Geiste der Menschen zugeraunt, — ihm, der Lieblingstochter Gottes, des Schöpfers.[1]

Die harmonischen Verhältnisse, die je zwei benachbarte Gestirne durch die Grenzstellen ihrer Bewegungen ergeben, sind früher erklärt worden. Doch es ereignet sich sehr selten, daß zwei Gestirne, zumal die langsam wandelnden, zu gleicher Zeit in ihre Grenzorte treten; z. B. die Apsidenlinien von Saturn und Jupiter stehen beiläufig 81^0 voneinander ab. Bis dieser Abstand in den bestimmten Sprungwerten von je 20 Jahren den ganzen Tierkreis ausgemessen hat, vergehen demnach 800 Jahre. Dennoch wird jener Schritt, der das achte Jahrhundert schließt, nicht genau zu den gleichen Apsidenstellungen führen, und wenn er nur ein wenig mehr davon abweicht, so müssen weitere 800 Jahre abgewartet werden, bis der Stufenschritt besser mit dem geforderten Werte übereinstimmt. Das muß sich so oft wiederholen, als das Maß der Abweichung in dem Überschusse eines

Die Planetenharmonie als Stoff einer vielstimmigen Motette

[1] Mach' ich mich einer Lächerlichkeit schuldig, wenn ich von den Tonkünstlern dieses Zeitalters eine kunstvoll gebaute Motette für meine Lobpreisung begehre? Den geeigneten Wortlaut könnten der königliche Psalter und die übrigen heiligen Schriften liefern. Aber ach, im Himmel klingen gleichzeitig nicht mehr als sechs Gestirne zusammen. Denn der Mond trällert sich abgeschieden von den andern seine einstimmige Weise und hockt ständig im Nestlager der Erde. — Wohlan, bringt nur Sinnbilder [für die Dichtung] zusammen, ich will die sechs Teile des Werkes schon getreulich überwachen, damit ein [rechtes] Kunstwerk zustande komme! Wer die Himmelsmusik, die ich in diesem Buche nachgewiesen habe, zutreffend wiedergibt, dem verheißt Klio das bräutliche Gewinde, Urania die bräutliche Liebesgöttin. (Anmerkung Keplers.)

einzigen halben Sprungwertes enthalten ist. Solche Regelmäßigkeiten der Wiederkehr treten auch bei den übrigen Zweigespannen von Gestirnen auf, obgleich nicht mit so großem Überschusse. Indessen können sich doch harmonische Zusammenklänge je zweier Gestirne ergeben, nicht gerade an den Grenzstellen der Bewegung, aber im Zwischengebiete beim einen oder beim anderen und gewissermaßen in verschiedenen Spannungen. Denn da Saturn von G nach h und noch etwas höher schreitet, Jupiter von h nach d und weiter, so können sich zwischen Jupiter und Saturn solche Harmonien ergeben, die eine Oktave, eine Terz oder eine Quart liefern. Die eine von beiden ergibt sich durch die Spannung, die das Ausschreiten des anderen bedingt, die andere aber durch die Himmelsweite des höheren Tones. So wird eine Quart nicht bloß auftreten vom G des Saturn, nach dem cc [c̄] des Jupiter, sondern auch vom A des Saturn nach dem dd [d] des Jupiter und durch alle Zwischenwerte zwischen G, A des einen und cc, dd des anderen. Oktave indessen und Quint treten nur ein in den Punkten der Apsidenlinien. Mars wiederum, der selbst ein größeres Eigenbereich zugewiesen hat, gewann die Möglichkeit, eine Oktave mit den oberen Gestirnen durch eine bestimmte Weite seiner Spannung zu bilden. Merkur erhielt nur ein solches Bereich, da er während eines einzigen Umlaufes sehr oft mit allen Gestirnen alle Harmonien erzeugt; denn zur Wiederkehr braucht er nur drei Monate. Die Erde hingegen und die Venus schränken [die Möglichkeiten] eines Zusammenklanges infolge der größeren Enge ihres Eigenbereiches stärker ein, und zwar nicht sowohl mit den übrigen Gestirnen, als hauptsächlich unter sich selbst, bis zu einer deutlich merkbaren Dürftigkeit [an Harmonie]. Sollen aber gar drei Gestirne zu einem [Dreiklange] zusammentreten, dann muß man auf viel mehr Beziehungen rechnen. Viele Harmonien sind derartig, daß sie um so leichter eintreten, wenn jeder einzelne Stern auf den nächsten Nachbarn trifft, und so scheinen zwischen Mars, Erde und Merkur Dreiklänge recht häufig einzutreten. Vierklänge der Gestirne aber tönen sehr selten in den Jahrhunderten, Fünfklänge der Wandelsterne nur alle zehntausend Jahre. Daß aber alle sechs [harmonisch] zusammenklingen, das ist ein Ereignis, das sich in unendlich lange Zeiträume verhüllt, und ich weiß nicht, ob es im ganzen Weltengange bis heute überhaupt zweimal hätte eintreffen können. Ja es scheint mir sogar den Anfang aller Zeiten festzulegen, von dem das Lebensalter der Welt anhebt. (Vgl. Tabelle 13.)

Zweiklänge außerhalb der Apsiden

Dreiklänge im Weltraum

Die große Welten-Orgel

Daß der sechsfache Zusammenklang oder dieser ausgezeichnete Fall unter allen übrigen nur ein einzigesmal hat statthaben können, das darf man wohl zweifellos als ein Wahrzeichen der Schöpfung annehmen. Und deshalb darf man fragen, ob und durch welche Wege über-

Volle Harmonie des ersten Schöpfungtages

Gesamtharmonie [des ersten Schöpfungtages]
Nach *Apelt: Johann Keplers* Astronomische Weltansicht, S. 96.

Tabelle 13

haupt die Bewegungen der sechs Wandelsterne zu gemeinsamem Zusammenklange geführt werden. Der Forschungweg besteht darin, daß wir mit Erde und Venus beginnen, weil diese beiden nur zweimal Wohlklänge bedingen und (was mit die Ursache dieses Verhaltens liefert) wegen der so überaus kurzen Spannweiten der Be-

wegung. Doch vorwärts: Machen wir uns zwei Grundgerüste aller Zusammenklänge, die die einzelnen [Schwingungzahlen] je zweier Gestirne in ihren Grenzstellen ergeben (wodurch auch die Zahlenwerte der Spannung festgelegt sein mögen). Weiterhin haben wir zu suchen, wo sich bei den Verschiedenheiten der Bewegung Übereinstimmung ergibt und welchem der Gestirne sie zukommt. Das erste Gerüst möge sich auf Erde und Venus mit $\frac{3}{5}$ beziehen, und es

Venus und Erde in großer Sext

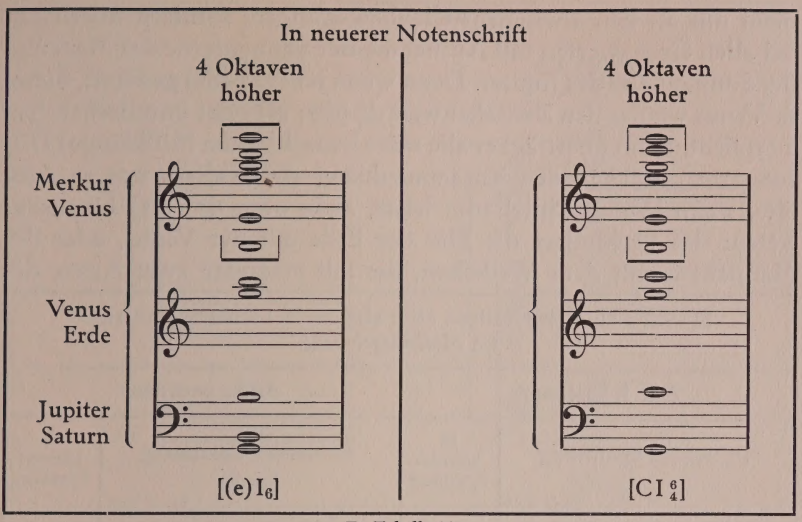
Harmonien aller Gestirne oder allgemeiner Zusammenklang im *Dur-Geschlecht*

	Auf h gestimmt				Auf c gestimmt			
	In tiefster Spannung		In höchster Spannung		In tiefster Spannung		In höchster Spannung	
	e^7	380′ 20″			e^7	380′ 20″		
	h^6	285 15	292′ 48″		c^7	204 16	312′ 21″	
☿	g^6	228 12	234 16	☿	g^6	288 12	234 16	
	e^6	190 10	195 14		e^6	190 10	195 14	
♀	e^5	95 5	97 37	♀	e^5	95 5	97 37	
♁	g^4	57 3	58 34	♁	g^4	57 3	58 34	
	h^3	35 39	36 36		c^4	38 2	39 3	
♂	g^3	28 32	29 17	♂	g^3	28 32	29 17	
♃	h		4 34	♃	c^1	4 45	4 53	
♄	H	2 14		♄	G	1 47	1 49	
	G	1 47	1 49					

Zu dieser Gesamtharmonie liefert Saturn seinen Beitrag in der Sonnenferne, die Erde wieder in Sonnenferne, die Venus nahezu in Sonnenferne; in der höchsten Spannung tritt Venus in der Sonnennähe dazu; in der mittleren Spannung Saturn in Sonnennähe, Jupiter in Sonnenferne, Merkur in Sonnennähe. So kann also Saturn an zwei Grenzstellen teilhaben [harmonisch eintreten], Mars an zwei, Merkur in vier. Bleibt alles übrige, so haben Sonnennähe des Saturn und Sonnenferne des Jupiter keinen Beitrag, an ihre Stelle tritt Mars durch seine Bewegung in Sonnennähe.

Die übrigen wirken nur mit einmaliger Bewegung ein, nur Mars mit zwei, Merkur mit vier Stellen.

Tabelle 14



Zu Tabelle 14

sei die tägliche Bewegung der Erde in Sonnenferne bei tiefster Spannung 57′ 3″. Bei der Venus hat diese Größe in Sonnennähe den Wert 97′ 37″ bei höchster Spannung. Alle übrigen verhalten sich folgendermaßen: (siehe Tabelle 14)

Venus und Erde in kleiner Sext

Das zweite Gerüst liefert [jenen Fall], bei dem zwischen Erde und Venus als zweite mögliche Harmonie die Tonstufe $\frac{5}{8}$ auftritt. Nimmt man hier von der täglichen Bewegung der Venus in Sonnenferne mit 94′ 50″ den achten Teil mit 11′ 51″ + und dieses fünfmal, so trifft man auf die Erdbewegung mit 59′ 16″; und nimmt man einen ähnlichen Wert von der Sonnennähe der Venus mit 97′ 37″, so kommt man auf die Erdbewegung von 61′ 1″. Die übrigen Gestirne stimmen dann mit den nachfolgenden täglichen Bewegungen überein. (Siehe Tabelle 15.)

Also bezeugen die Erfahrungtatsachen der Himmelswissenschaft, daß zwischen allen Bewegungen sämtliche Zusammenklänge eintreffen können, und zwar in den zwei Tongeschlechtern des Dur- und Mollgeschlechtes. Beide können in zweierlei Weise auftreten oder (wenn es erlaubt ist, zu sagen) im Tonartenwechsel *(toni duplicis)*. In einem der vier Fälle ist mit der Breite der Spannung und mit einer gewissen Abänderung der harmonischen Voraussetzungen zu rechnen, und zwar bei Saturn, Mars und Merkur, und bei dem Zusammenklange eines jeden mit den übrigen. Das geschieht

nicht nur an den Zwischenstellenbewegungen, sondern überhaupt bei allen Grenzwerten mit Ausnahme der Sonnenferne des Mars und der Sonnennähe des Jupiter. Denn wenn jener f♀ (fis) gewinnt, dieser d, Venus wieder den Zwischenwert d♀ [dis; es] oder ununterbrochen e erreicht, dann überträgt er alle seine benachbarten Mißklänge (Dissonanzen) nicht in den Zusammenklang der Welten, was er doch

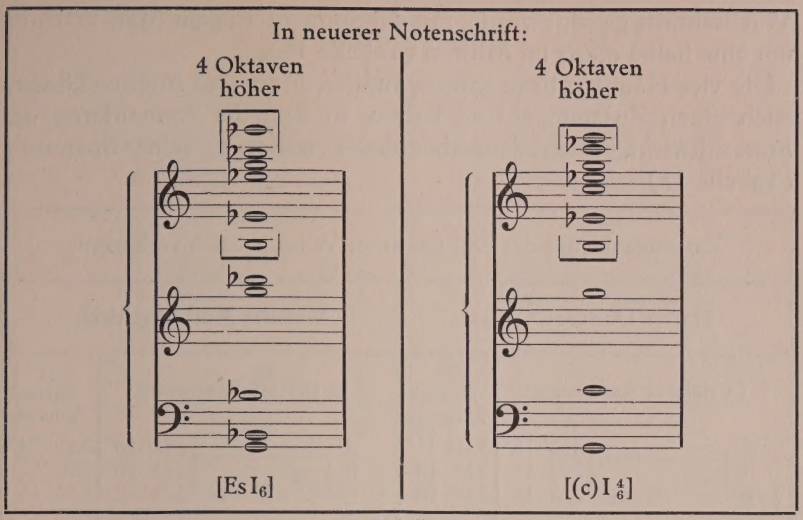
Dur- und Moll-tonart am Himmel vorgebildet

täte, wenn [Venus] Spielraum hätte, aus e oder d♀ (dis) hinauszutreten: das verhindert die Ehe der Erde mit der Venus, oder des Männchens mit dem Weibchen, die mit einander zwei Arten der

Harmonien aller Gestirne oder allgemeiner Zusammenklang im *Moll-Geschlecht*

Auf h gestimmt			Auf c gestimmt		
In tiefster Spannung		In höchster Spannung	In tiefster Spannung		In höchster Spannung
d♀⁷	379′ 20″		d♀⁷	379′ 20″	
b⁷	284 32	295′ 56″	c⁷	316 5	325′ 26″
☿ g⁶	237 4	244 4	☿ g⁶	237 4	244 4
d♀⁶	189 40	195 14	d♀⁶	189 40	195 14
			e⁶		162 43
♀ d♀⁵	94 50	97 37	♀ d♀⁵	94 50	97 37
♁ g⁴	59 16	61 1	♁ g⁴	59 16	61 1
b⁴	35 35	36 37			
♂ g³	29 38	30 31	♂ g³	29 38	30 31
♃ b¹	4 35		♃ c¹	4 56	5 5
b	2 13				
♄ G	3 51	1 55	♄ G	3 51	1 55
Hier wiederum liefert Saturn seinen Beitrag in der mittleren Spannung in der Sonnennähe, Jupiter in der Sonnenferne, Merkur in der Sonnennähe. In der höchsten Spannung wirkt die Bewegung der Erde in Sonnennähe harmonisch mit.			Sondert man hier die Sonnenferne des Jupiter und die Sonnennähe des Saturn aus, so stimmt die Sonnenferne des Merkur recht gut zusammen, aber nicht die Sonnennähe. Das übrige bleibt.		

Tabelle 15



Zu Tabelle 15

Zusammenklänge aussondern, nämlich das harte oder männliche, dann das weibliche oder Moll-Geschlecht. Es sieht so aus, als ob sich die beiden Ehegatten wechselweise dankbar erwiesen. Wenn die Erde nämlich in ihrer Sonnenferne steht, dann schützt sie sozusagen die Würde des Ehebandes und betreibt des Mannes würdige Geschäfte — dann wird Venus stolz in ihre Sonnennähe, gleichsam zum Spinnrocken, verwiesen. Steigt Venus aber zur Sonnenferne hinan, dann wird die Erde von ihrem Schmeicheln geködert. Nun wendet sie sich zur Sonnennähe gegen ♀ und läßt sich zur innigen Umarmung nieder: von Wollust getrieben legt sie den Schild zu Boden und tut allmählich die Waffen von sich und alles Werk, das dem Manne geziemt. Jetzt steht die Harmonie in Moll.

Geschlechtliche Auffassung der Tonarten (Pythagoräisch)

Heißen wir d'rum die keifende Venus schweigen, d. h. betrachten wir, welcher Art die Zusammenklänge, nicht aller Gestirne, sondern nur der fünf übrigen Wandelsterne mit Anschluß der ♀ sein werden: — da fingert die Erde noch immer auf ihrer g-Seite herum und steigt von ihr kaum um einen Halbton hinauf. So können sich mit g die Töne b, h, c, d, d♀ (dis) [es], e, verweben, wo Jupiter, wie man sieht, zugelassen wird, während er die Saite d durch seine Bewegung in Sonnennähe festlegt. So bleibt nur mehr eine Schwierigkeit wegen der Sonnenferne des Mars. Denn die Sonnenferne der Erde mit ihrem g führt ihn nicht nach f♀ (fis), ihre Sonnennähe aber klingt, wie im

Die Planetenharmonie ohne Venus

V. Abschnitte gezeigt wurde, mit der Sonnenferne des Mars beiläufig um eine halbe *diësis* im Mißton (Tabelle 16).

Die vier Hauptgestirne Saturn, Jupiter, Mars und Merkur können auch einen Zusammenklang liefern, in dem die Sonnenferne des Mars mitwirkt, er steht dann aber ohne Erweiterung seiner Spannung (Tabelle 17).

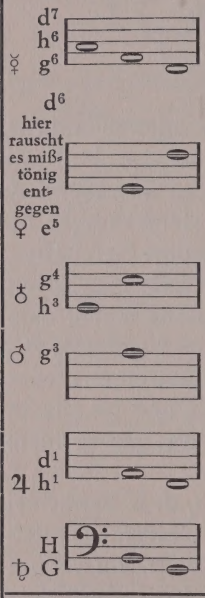
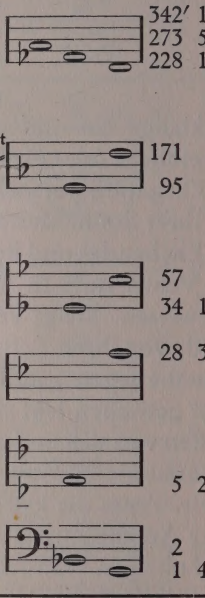
Zusammenklänge der fünf Gestirne; Venus hat sich verborgen.			
Hartes Dur-Geschlecht		Weiches Moll-Geschlecht	
In tiefster Spannung	In höchster Spannung	In tiefster Spannung	In höchster Spannung
 d⁷ 342′ 18″ · h⁶ 285 15 · ☿ g⁶ 228 12	351′ 24″ · 292 48 · 234 16	 d⁷ 342′ 18″ · h⁶ 273 50 · ☿ g⁶ 228 12	351′ 24″ · 280 57 · 234 16
d⁶	175 42	d⁶	175 42
hier rauscht es mißtönig entgegen ♀ e⁵ 171 9 · 95 5	97 37	hier rauscht es mißtönig entgegen ♀ e⁵ 171 9 · 95 5	97 37
♂ g⁴ 57 3 · h³ 35 39	58 34 · 36 36	♂ g⁴ 57 3 · h³ 34 14	58 34 · 35 8
♃ g³ 28 31	29 17	♃ g³ 28 31	29 17
♄ d¹ 5 21 · h¹	5 30 · 4 35	♄ d¹ 5 21	5 30
♄ H 2 13 · G 1 47		♄ H 2 8 · G 1 47	2 12 · 1 50
Hier treten bei tiefster Spannung Saturn und Erde in ihren Sonnenfernen zusammen; bei der mittleren Saturn in Sonnennähe, Jupiter in Sonnenferne; bei der höchsten Jupiter in Sonnennähe.		Hier kann Jupiter in Sonnenferne nicht einstimmen, aber bei höchster Spannung tritt Saturn in Sonnennähe eigentlich recht günstig dazu.	

Tabelle 16

Zu Tabelle 16

Die vier Hauptgestirne (♄, ♃, ♂, ☿) allein	
Auf h gestimmt	Auf a gestimmt
☿ d^7 h^6 — 335′ 50″ 279 52	☿ d^7 a^6
$f\varrho^6$ d^6 — 209 52 167 55	$f\varrho^6$
♂ h^3 — 34 59	♂ a^3
$f\varrho^3$ — 26 14	$f\varrho^3$
♃ d^1 — 5 15	♃ d^1
♄ H — 2 11	♄ A [1]

Tabelle 17

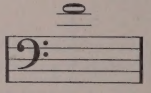
[1] In welcher Weise KEPLER Zahlenwerte für seine Vergleiche gewinnt, mag ein Beispiel erläutern: In der Tabelle mit der Aufschrift: »Die Harmonie der Ge-

Zu Tabelle 17

stirne im Dur-Geschlecht« [hier Tabelle 14] nimmt er die scheinbare tägliche Bewegung der Erde in ihrer Sonnenferne aus der Tabelle des IV. Abschnittes mit 57′ 3″, und setzt diese als Grundmaß der Tonleiter g^{IV} fest. So erhält er g^{III}, wenn er 57′ 3″ durch 2 dividiert, G, indem er durch 32 dividiert, g^{VI}, indem er 57′ 3″ mit 4 multipliziert; c^{V} durch Multiplikation von $\frac{5}{3}$ mit 57′ 3″, c^{VI} durch Verdoppelung von c^{V} und c^{VII} durch wiederholte Verdoppelung. Da sich weiter g : h = 1 : $\frac{5}{4}$, so wird h^{IV} (das einen Ganzton unter g^{IV} liegt) = 57′ 3″ . $\frac{5}{8}$ = 35′ 39″ (39, 375″) und hieraus $h^{I} = \frac{35'39}{16}'' = 2'14''$ und $h^{VII} = 35'39''.8 = 285'12''$ [Vorrede der Urschrift Seite 16].

Damit aber nichts unvollständig bleibt, will ich die letzte Tabelle noch näher erklären: die tägliche Bewegung des ☌ in Sonnenferne ist nach Seite 82 (Tab. 5) 26′ 14″; wählt man diese Bewegung als Ausgangspunkt und ordnet man ihr den Ton fis′′′ zu, so ergibt sich $fis'''''' = 26'14''.8 = 209'52''$; $h''' = \frac{4}{3}.(26'14'') = 34'59''$, $h'''''' = 8.(34'59'') = 279'32''$, $h = \frac{34'59''}{16} = 2'11''$; $d' = \frac{6}{5}h' = \frac{12}{5}h = \frac{12}{5}.2'11'' = 5'15''$.

Über die Zusammenklänge der Gestirne, die von Seite 100 bis 106 in Musiknoten dargestellt wurden, ist folgendes zu sagen: Notenlinien, die bis zur Zahl 28 hinansteigen, werden heute in ihrer Vollzähligkeit nicht mehr verwendet, sondern Musiknoten, die die fünf Linien des Systemes überschreiten, werden folgendermaßen dargestellt:



Dann würde die höchste Note d^{7} das Notensystem um 23 kurze Strichlein überragen. Die Ziffern, die in kleinen Buchstaben rechts hinzugeschrieben sind, hat Kepler mit lateinischen Buchstaben bezeichnet. Ich aber habe sorgsam arabische Ziffern herangezogen, damit die musikalisch Gebildeten unserer Tage leichter erkennen, was jene Zahlen besagen; nämlich die einzelnen Oktaven (die heute als 1–, 2–, 3– u.s.f. gestrichen bezeichnet werden). Die Note h

Also sind alle diese himmlischen Bewegungen nichts anderes, als ein ewig wunderbarer, vielstimmiger Gesang, der bloß gedanklich, nicht durch Töne erkennbar, über Mißklänge der Spannung dahinschreitet, als glitte er über Ausweichungen *[syncopationes]* oder Schlußbestätigungen *[cadentias]*, wie sie die Menschen durch die natürlichen Harmonienfolgen nachahmen. Er führt zu bestimmt vorgeschriebenen Schlußwendungen *[clausulas]* und legt die sechs Glieder [seines Bandes] und durch ihre Noten die Unendlichkeit der Zeit unzweideutig fest. Jetzt ist es weiter nicht merkwürdig, daß der Mensch, wie er stetig die Wunderwerke seines Schöpfers nachäfft, auch den vielstimmigen Gesang, der den Alten unbekannt war, endlich doch erfunden hat. Denn nun vermag er die Ewigkeit der Weltendauer in dem kurzen Bruchteile einer Stunde durch ein kunstvoll gefügtes Tonwerk mehrerer Stimmen spielend *abzubilden* und das Wohlgefallen Gottes, des Schöpfers, an seinen Werken nachzuempfinden, wenn ihm in wundersam-lieblichem Sinnenspiel eine Nachahmung des göttlichen Tongefüges vorüberrauscht.

Die vielstimmige Musik am Himmel vorgebildet

VIII. Abschnitt

SCHILDERT, WEM DIE VIER STIMMEN [DES CHORALSATZES] IM TONGEWEBE DES HIMMELS ZUGEWIESEN SIND

Obgleich das Worte aus dem menschlichen Sprachschatze sind und obgleich es im Himmel weder Worte noch Töne gibt — denn die Bewegungen verlaufen in der erhabensten Ruhe; auch keine Dinge tönen, von denen die Zusammenklänge ausgehen könnten, so darf man die Bewegungen trotzdem derartig auffassen. Denn wir betrachten sie nur so, wie sie von der Sonne aus erscheinen. Weiterhin: Obgleich keine Ursache im Himmel besteht, die die [Chor-]Stimmen in bestimmter Zahl nach Erfordernis des Tonsatzes aufteilt, wie der menschliche Gesang sie übt: [so muß ich dennoch folgendes bemerken:] Zuerst war es die Sechszahl der Gestirne, der Sonne-umwandelnden Sterne, die ich aus dem Begriffe bestimmter Abstände von den regelmäßigen Grundgebilden herleitete. Hierauf mußte ich mich (den Bedingungen der Aufgabe, nicht dem Laufe der Zeiten

schrieb KEPLER immer um einen Ton höher, als es heute üblich ist, ich habe sie aber auf das heute gebräuchliche Tonzeichen zurückgeführt (vgl. das Obige!). [FRISCH.]

folgend) mit der Abstimmung der Bewegungen befassen. — Aber nun — ich weiß wirklich nicht, was mich denn mit Macht treibt, die wundersame Übereinstimmung mit dem menschlichen Gesange weiter zu spinnen, so daß ich mich geradezu gezwungen sehe, auch diesen Abschnitt meiner vergleichenden Betrachtung *[comparationis]* ohne rechte zureichende natürliche Ursache fortzuführen. Der Eigenschaften, die der Gebrauch dem Basse zuschreibt (XVI. Abschnitt des III. Buches) und die die Natur für ihn vorsieht, werden im gewissen Sinne Saturn und Jupiter auch am Himmel teilhaftig. Was dem Tenor gebührt, finden wir bei Mars, was dem Alt, das wohnt der Erde und der Venus inne, was den Diskant [Sopran] kennzeichnet, hat Merkur — es drückt sich nicht durch die Gleichartigkeit der Abstände aus, wohl aber durch ein bestimmtes Verhalten. In dem nachfolgenden Abschnitte werden die Exzentrizitäten eines jeden Gestirnes aus ihm eigentümlichen Ursachen und durch sie die besonderen Abstände seiner Bahn hergeleitet. Da ergeben sich nun merkwürdige Beziehungen, von denen ich nicht sagen kann, ob sie zufällig entstanden oder durch Notwendigkeit gesetzmäßig geworden sind. Also: 1. wie der Alt in Gegenbewegung gegen den Baß schreitet *[opponitur]*, so gibt es auch zwei Gestirne von der Beschaffenheit des Alt, zwei entsprechend dem Baß, so wie auch bei einzelnen Tonsätzen eine Stimme einfach auftritt, andere Stimmen wieder geteilt. 2. Wie sich der Alt sehr oft in Engführung bewegt *[in angustiis]*, dies wegen seiner Eigenheit und infolge der natürlichen Ursachen, die im III. Buche erläutert wurden, so haben die innersten Wandelsterne, Erde und Venus, den geringsten Spielraum in ihren Tonstufen, — die Erde nicht viel mehr als einen Halbton, die Venus nicht einmal eine *diësis*. 3. Wie der Tenor frei geführt wird, dennoch aber voll Gleichmaß *[modeste]* einherschreitet, so kann Mars mit einziger Ausnahme des Merkur die größte Tonstufe, nämlich die Quinte, erreichen. 4. Wie der Baß wiederum im Tonsatze sprungweise geführt wird, so gewinnen Saturn und Jupiter für sich und untereinander Tonstufen, die von der Oktave bis zur höheren Quinte *[diapente epidiapason]* reichen. 5. Und wie schließlich der Sopran vollkommen frei geführt wird, viel freier als alle übrigen [Stimmen], und sich auch am schnellsten bewegt, so kann auch Merkur mehr als eine Oktave in schnellster Wiederkehr durchmessen. — Vielleicht ist das alles bloßer Zufall; wir wollen d'rum den Ursachen der Exzentrizitäten nachgehen.

Stimmführung im Planetenchor

DIE ENTSTEHUNG DER EXZENTRIZITÄTEN BEI DEN EINZELNEN GESTIRNEN WIRD ERKLÄRT DURCH SORGFÄLTIGE BERÜCKSICHTIGUNG DER HARMONISCHEN KLÄNGE AN IHREN BEWEGUNGEN

Daß der Gesamtklang aller sechs Wandelsterne nicht zufällig zustande kommt, sehen wir also hauptsächlich an den Grenzstellen der Bewegung, wo die Töne, wie wir erkennen, sämtlich zu einer Weltharmonie zusammenfließen. Zwei Gestirne sind allerdings ausgenommen, die nur angenähert zum Gesamtklange stimmen. Noch viel weniger kann es zufällig geschehen sein, daß alle Töne der musikalischen Oktave, die im III. Buche durch harmonische Einteilung festgelegt wurden, durch die Grenzwerte der Gestirnbewegung gekennzeichnet sind. Und am wenigsten von all dem kann es Zufall sein, daß das so sorgsam geschiedene Geschlecht der beiden Harmoniearten, das Dur- und Moll-Geschlecht, durch Zufall, ohne besondere Sorgfalt des Schöpfers, zustande gekommen wäre. Daraus folgt also, daß der Schöpfer, die Quelle aller Weisheit, der niemals erlahmende Wächter aller Ordnung, der ewig sprudelnde Quell übersinnlicher [Beziehungen] an den Raumgebilden und geordneten Wohlklängen, daß dieser Werkkünstler der Himmelsräume selbst, meine ich, die harmonischen Grundverhältnisse, die aus den regelmäßigen Grundgebilden der Ebene entspringen, [voll Absicht] an die fünf regelmäßigen Grundgebilde des Raumes angepaßt hat. Aus jeder Reihe hat er ein durchaus vollkommenes Urvorbild der Himmelsräume geschaffen. In ihnen sind die Exzentrizitäten der einzelnen Gestirnbahnen durch die Zusammenklänge, die Sprößlinge der ebenen Grundgebilde (wie im III. Buche nachgewiesen wurde), maßgetreu an die Bewegungen der Himmelskörper gebunden, gleichwie aus den fünf regelmäßigen Festkörpern die Urbilder der Himmelsräume hervorleuchten, durch die die sechs Gestirne geführt werden. In diesen beiden Sachgründen muß die Abstimmung der größeren Bahnkreise auf die kleineren Zahlenwerte der Exzentrizitäten gefunden werden, da [gerade] diese [Exzentrizitäten] zur Erzeugung der [gefundenen] Harmonien notwendig sind. Andererseits müssen die harmonischen Grundverhältnisse möglichst getreu auf die Gestirne übertragen werden, da sie mit jeder einzelnen ebenen Gestalt stärker verwandt sind, als Harmonien es ausdrücken können. End-

Die Exzentrizitäten sind aus harmonischen Gründen gewählt worden

lich müssen, dieser Schlußkette gemäß, die Verhältnisse der Bahnen und die Exzentrizitäten jedes einzelnen Gestirnes aus einem gemeinsamen Urvorbilde gleichzeitig herausquellen; aus der Erstreckung der Bahnen und der Masse der Himmelskörper aber müssen sich die Umlaufzeiten der Gestirne ergeben. —

Daß ich dieses Verfahren mit Hilfe des in der Raumlehre üblichen Lehrganges zweckvoll in das dem menschlichen Verstande gewährte Licht setze, möge der Urheber der Himmel selbst begünstigen, — er, der Vater aller Verstandeswesen, der Spender der menschlichen Sinneswerkzeuge, selbst unsterblich und überaus gepriesen; er möge auch verhindern, daß das schwache Licht meines Geistes etwas seines unermeßlichen Glanzes Unwürdiges über sein Werk vorbringe; und er möge bewirken, daß wir, in der Nachfolge des Herrn, der Vollendung, die in seinen Werken liegt, nachstreben; [daß wir sie erreichen] durch Heiligkeit der Lebensführung, für die er seine Kirche auf der Erde eingesetzt und [für die er die Welt] durch das Blut seines Sohnes von Sünden gereinigt hat; und durch die Hilfe seines heiligen Geistes! Hiebei ziemt es uns, den Mißklang aller Feindseligkeit von uns fernzuhalten, ebenso jegliche Leidenschaft, allen Neid, dann Zornausbrüche, Gezänke, Mißhelligkeiten, Spaltungen in der Gemeinde, Haß, böse Anreizung und Erbitterung durch Spottreden und die Werke des Fleisches. Mit mir werden das gewißlich alle, die vom Geiste Christi erfüllt sind, wünschen; ja, sie werden sich auch bemühen, es durch rechte Tat ins Werk zu setzen, um sich so ihre Berufung zu sichern! Sie alle mögen die verkehrten Sitten jener Parteiungen verachten, die Eifer vorgeben oder Liebe zur Wahrheit oder besondere Erziehung und Bescheidenheit gegenüber ihren eifrigen Lehrmeistern oder die schließlich sonstwie unter irgend einem fadenscheinigen Vorwand [ihr wahres Wesen] verschleiern und verdecken. — Heiliger Vater, erhalte uns in dem harmonischen Band allgemeiner Menschenliebe, damit wir zu *einem* [Wesen] verschmelzen, gleichwie auch du mit deinem Sohne, unserem Herrn, und dem Heiligen Geiste ein Einziger bist und gleichwie du alle deine Werke durch die wundervoll-lieblichen Fesseln des Zusammenklanges in eins gebracht hast; damit dann aus der Einheit deines ganzen Wesens der Leib deiner Kirche hier auf Erden errichtet werde, wie du selbst deine Himmelsräume gezimmert hast aus harmonischen Klängen.....

Der Dreiklang als theosophische Entsprechung

[Im weiteren Verlaufe wird gezeigt, welche harmonischen Verhältnisse zwischen je zwei Gestirnen obwalten (zwischen Jupiter und Saturn $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{3}$, zwi-

schen Venus und Merkur $\frac{1}{4}$, zwischen Jupiter und Mars $\frac{1}{8}$ und $\frac{5}{24}$, zwischen Mars und Erde $\frac{3}{5}$ und $\frac{5}{12}$, zwischen Erde und Venus $\frac{5}{8}$, zwischen Venus und Merkur $\frac{2}{3}$ und $\frac{5}{12}$); weiter, daß zwei Wandelsterne, die das Tongeschlecht wechseln, eine *diësis* oder einen Halbton oder ein *Komma* bilden müssen. Hierauf kehrt KEPLER zu den regelmäßigen Grundgebilden zurück, zeigt, in welcher Weise sie den Bahnen der Gestirne eingeschrieben werden müssen und übergeht dann zu der eigentlichen Aufgabe dieses Abschnittes [der *Begründung der Exzentrizitäten*]. Hiezu verwertet er aus den vorhergehenden Abschnitten jene Zahlen, die dem größten und kleinsten Werte der Geschwindigkeiten je zweier Wandelsterne proportional sind. Da sich diese verkehrt verhalten, wie die Quadrate ihrer Abstände von der Sonne, so gelten sie statt der Quadrate und ihre Quadratwurzeln liefern die Beziehung für die größten und kleinsten Abstände. Ihre arithmetischen Mittel sind die mittleren Halbmesser der Bahn, aus denen dann leicht die Exzentrizitäten gefunden werden können, die schließlich auf den Halbmesser 100000 zurückgeführt werden. Aus den Grenzwerten der Bewegung werden in einer allen gemeinsamen Maßeinheit die mittleren Geschwindigkeiten und ihr Verhältnis bestimmt. Hieraus ergibt sich *das Verhältnis der mittleren Abstände, das mit den Abmessungen an den regelmäßigen Grundgebilden verglichen wird.* Die Ergebnisse entsprechen dem gewünschten Grundgedanken besser, als es früher in den »Schöpfungsgeheimnissen« gefunden wurde.]

Hauptaufgabe des Werkes

. . . . . Wir erhalten nun drei Hauptteile der Untersuchung: 1. aus den beiden Grenzwerten der Bewegung *(Geschwindigkeiten)* jedes Gestirnes sollen seine *Abstände* von der Sonne mit ihren größten Werten ermittelt werden, aus ihnen der jedem Gestirne eigentümliche Bahnhalbmesser an jener Stelle der Grenzwerte. 2. Aus den so gefundenen Grenzwerten der Bewegung [Geschwindigkeit] sollen die *Mittelwerte* und das Verhältnis der *Geschwindigkeiten* in einem allen gemeinsamen Grundmaße dargestellt werden. 3. Aus dem klargewordenen Verhältnisse der mittleren Geschwindigkeiten ist das *Verhältnis der Bahnen* oder mittleren Abstände aufzudecken, zugleich damit auch das ihrer Grenzwerte, das dann mit den Verhältnissen an den [5] festen Grundgebilden zu vergleichen sein wird.

Berechnung der Bahnkonstanten aus den Harmonien

Was den ersten Teil betrifft: so wiederhole man sich aus dem 6. Absatze des III. Abschnittes, daß das Verhältnis der Grenzwerte der Geschwindigkeit verkehrt proportional ist [dem Verhältnisse aus den] Doppelten [Quadraten] der entsprechenden Abstände von der Sonne. Da das Verhältnis der Quadrate wiederum dem Quadrate der einzelnen Seiten entspricht, so kann man die Zahlen, die die Grenzwerte der einzelnen Geschwindigkeiten ausdrücken, als Quadrate betrachten und nun geben die Quadratwurzeln aus ihnen die Grenzwerte der Abstände. Man kann dann einfach ihr arithmetisches

Mittel für den Halbmesser und die Exzentrizität der Bahn heranziehen. Dann ergeben die bisher sichergestellten *harmonischen Klänge folgende Werte* (Tabelle 18).

Gestirne	Verhältnis der Geschwindigkeiten	In Quadratwurzeln nach wahrem Werte oder entsprechend vervielfältigt	Daher beträgt der Halbmesser der Bahn	Exzentrizitäten	Auf den Bahnhalbmesser 100000 bezogen
	1.	2.	3.	4.	5.
	$\left[\frac{v}{v'}\right]$	$\left[\sqrt{\frac{v}{v'}}=\frac{r'}{r}\right]$	$\left[r_m=\frac{r+r'}{2}\right]$	$\left[e=\frac{r-r'}{2}=r-\frac{r+r'}{2}\right]$	$\left[\varepsilon=\frac{e}{r_m}.100.000\right]$
Saturn mit 38	$\frac{64}{81}$	$\frac{80}{90}$	85	5	5882
Jupiter mit 38	$\frac{6561}{8000}$	$\frac{81000}{89444}$	85222	4222	4954
Mars mit 41	$\frac{25}{36}$	$\frac{50}{60}$	55	5	9091
Erde mit 28	$\frac{2916}{3125}$	$\frac{93531}{96825}$	95178	1647	1730
Venus mit 28	$\frac{243}{250}$	$\frac{9859}{10000}$	99295	705	710
Merkur mit 45	$\frac{5}{12}$	$\frac{63250}{99000}$	80625	17375	21551[1]

Tabelle 18

Was das Zweite betrifft, so benötigen wir den 12. Absatz des III. Abschnittes, wo gezeigt wurde, daß die Zahl, die die mittlere Geschwindigkeit zur Exzentrizität in Beziehung bringt, kleiner ist als ihr arithmetisches, kleiner auch als ihr geometrisches Mittel samt der Hälfte des mittleren Unterschiedes beider. Da ich alle mittleren Bewegungen in der gleichen Einheit darstelle, (weshalb auch alle bisher gesicherten Verhältniswerte zwischen je zwei Gestirnen gerechnet wurden, alle aber zunächst für jedes einzelne festgestellt), so ent-

[1] Diese Tabelle ist derart zu verstehen: die zweite Spalte (»Quadratwurzeln«) ist folgendermaßen gerechnet:

$\sqrt{\frac{64}{81}}=\frac{8}{9}=\frac{80}{90}$; $\sqrt{\frac{6561}{8000}}=\frac{81}{89\cdot4444}$; $\sqrt{\frac{25}{36}}=\frac{5}{6}$; $\sqrt{\frac{2916}{3125}}=\sqrt{\frac{2916\cdot3}{3125\cdot3}}=\frac{93\cdot531}{96\cdot825}$; $\sqrt{\frac{243}{250}}=\sqrt{\frac{243\cdot400000}{250\cdot400000}}$ $=\frac{9859}{1000}$; $\sqrt{\frac{5}{12}}=\sqrt{\frac{40}{96}}=\frac{6{,}3245}{9{,}797}=\frac{63250}{98000}$.

Die dritte Spalte (»Halbmesser der Bahn«) zeigt das arithmetische Mittel zwischen den beiden Werten der zweiten Spalte. Die vierte Spalte (»Exzentrizität«) ist aus den beiden vorhergehenden Spaltenwerten berechnet, indem der »Halbmesser« von dem größeren Werte der dritten Spalte abgezogen wurde. Schließlich bringt die letzte Spalte die Exzentrizitäten der einzelnen Gestirne, die auf den Einheithalbmesser 100 000 bezogen sind.

wickle ich [alle Größen] im Maßverhältnis des kleinsten gemeinsamen Teilers. Nun werden die Mittelwerte gesucht: das arithmetische Mittel ergibt sich, indem man den Unterschied der Grenzwerte jeder Geschwindigkeit hälftet. Das geometrische, indem man je einen Grenzwert mit dem zweiten multipliziert und aus dem Produkt die Wurzel zieht. Hierauf zieht man die Hälfte des Unterschiedes der Mittelwerte vom geometrischen Mittel ab und gewinnt derart den Wert der mittleren Geschwindigkeit in einer Maßeinheit, der der jeweiligen Grenzgeschwindigkeit eigentümlich ist; mit Hilfe der Verhältnisrechnung können dann alle Werte auf gemeinsames Maß gebracht werden.[1] (Tabelle 19.)

Harmonische Verhältnisse zwischen je zwei Gestirnen	1. Zahlenwerte der Grenzgeschwindigkeiten [Auf *Schwingungzahlen* gebracht $v_n = v \cdot 2^{\pm n}$]	2. Eigenwerte	3. Fortführung der Mittelwerte: arithmetisches Mittel $\alpha = \frac{v + v'}{2}$	4. Fortführung der Mittelwerte: geometrisches Mittel oder Wurzel $\gamma = \sqrt{v.v'}$	5. Hälften des Unterschiedes $\mu = \frac{\alpha - \gamma}{2}$	6. Zahlenwerte der mittleren Geschwindigkeit in der Maßeinheit des eigenen Beziehungswertes $v_m = \gamma - \mu$	6. Zahlenwerte der mittleren Geschwindigkeit in der Maßeinheit des gemeinsamen Beziehungswertes v^n_m
1	♄ 139968	64	72.50	72.00	25	71.75	1569171
1	♄ 177147	81					
2	♃ 354294	6561	7280.5	7244.9	178	7227.1	390263
5	♃ 432000	8000					
24	♂ 2073600	25	30.50	30.00	25	29.75	2467584
2	♂ 2985984	36					
3	♁ 4478976	2916	3020.500	3018.692	904	3017.788	4635322
32 5	♁ 4800000	3125					
5 8	♀ 7464960	243	246.500	246.475	125	246.4625	7571328
1 3	♀ 7680000	250					
5	☿ 12800000	5	8.500	7.746	377	7.369	18864680
4	☿ 30720000	12					

[Die Zeichen nach dem Punkte beziehen sich auf die Genauigkeit des Dezimalwertes. (Bemerkung Keplers. Der Dezimalpunkt war damals noch wenig im Gebrauche)].

Tabelle 19

[1] In den vorausgegangenen Darstellungen wurden folgende harmonische Bewegungen an den Geschwindigkeiten der Gestirne gefunden (es bezeichne v_a

So ist also das Verhältnis der mittleren täglichen Geschwindigkeiten aus den vorgeschriebenen harmonischen Klängen auf Grade und Minuten durch Vergleichung gefunden; wie nahe das alles die Himmelskunde berührt, ist leicht zu begreifen.

Der dritte Teil dieser Forderungen bedarf des 8. Absatzes des III. Abschnittes. Wenn das Verhältnis der mittleren täglichen Geschwindigkeiten bei jedem einzelnen Gestirn gefunden ist, so wird noch

---

die Geschwindigkeiten in der Sonnenferne, v_p die Geschwindigkeiten in der Sonnennähe): v_a ♄ : v_p ♁ = 1 : 32; v_p ♄ : v_a ♃ = 1 : 2; v_p ♃ : v_a ♂ = 5 : 24; v_p ♂ : v_a ♁ = 2 : 3; v_p ♁ : v_a ♀ = 5 : 8; v_p ♀ : v_a ☿ = 3 : 5; v_a ♀ : v_p ☿ = 1 : 4; v_p ♂ : v_a ♀ = 2 : 5. Diese *harmonischen* Verhältnisse benützt Kepler als Ausgangspunkt der folgenden Tabelle und er fügt gleichzeitig die Verhältnisse der Geschwindigkeiten hinzu, die die zweite Spalte der vorhergehenden Tabelle enthält ($\frac{64}{81}$ usw.). Denn setzt man v_a ♄ = 139968 (= 6,4 . 3^7), so ergibt sich v_p ♄ = 81 . 3^7 = 177147. Das vorhin festgesetzte Verhältnis 1 : 2 gibt v_a ♃ = 2 . 177147 = 354294 und v_p ♃ wird $\frac{354294}{6561}$. 8000 = 432000. Das Verhältnis der Grenzgeschwindigkeiten von ♃ und ♂ beträgt 5 : 24, daher ist v_a ♂ = 432000 . $\frac{24}{5}$ = 2073600 und v_p ♂ = $\frac{2073600}{25}$. 36 = 2985984.

Das Verhältnis zwischen den Geschwindigkeiten ♄ und ♁ mit $\frac{1}{32}$ liefert v_a ♁ = 139968 : $\frac{1}{32}$ = 4478976; und da v_a ♁ : v_p ♁ = 2916 : 3125, so gewinnt in diesem Einheitsmaße v_p ♁ den Wert = 4478976 . $\frac{3125}{2916}$ = 4800000. Das Verhältnis 2 : 5 zwischen v_p ♂ und v_a ♀ gibt den Wert = 2985984 : $\frac{5}{2}$ = 7464960 und das Verhältnis der Geschwindigkeiten der ♀ = 243 : 250 folgendes: v_p = 7464960 . $\frac{250}{243}$ = 7680000. Hieraus findet man v_a ♀ 7680000 . $\frac{5}{3}$ = 12800000 und v_p = 12800000 . $\frac{12}{5}$ = 30720000 oder aus der ♀ : 76800000 . 4.

Die vierte Spalte der Tabelle mit der Aufschrift »Fortführung der Mittelwerte« wird aus der dritten folgendermaßen berechnet: $\frac{1}{2}$ (64 + 81) = 72,5 (arithmetisches Mittel); $\sqrt{64 \cdot 81}$ = 72 usw.

Die fünfte Spalte mit der Aufschrift »Hälften des Unterschiedes« ergibt sich aus der vierten, wenn man das geometrische Mittel vom arithmetischen abzieht. Hier ist zu bemerken, daß tatsächlich statt 25 zu schreiben ist 0,25, statt 178 17,8 usw. . . . statt 377 0,377.

Die sechste Spalte bringt die mittleren Geschwindigkeiten in zweifachem Maße. Die ersten Zahlen ergeben sich, wenn man die Hälfte des Unterschiedes vom geometrischen Mittel abzieht: 72 — 0,25 = 71,75; 7244,9 — 17,8 = 7227,1; 30 — 0,25 = 29,75; 3018,692 — 0,904 = 3017,788; 246,475 — 0,0125 = 246,4625; 7,746 — 0,377 = 7,369.

Die nächstfolgenden Zahlen, der siebenten Spalte, müssen auf die Ziffern der zweiten Spalte bezogen werden und werden auf folgende Weise aus ihnen berechnet:

In ♄ : 64 : 71,75 = 139968 : x; x = 1569171, oder für . . . 81 : 71,75 . . . = 177147; ♃ . . . x = 354294 . $\frac{722711}{6561}$ = 390263; ♂ . . . x = 2072600 . $\frac{29175}{25}$ = 2467584; ♁ . . . x = 4478976 . $\frac{3017788}{2916}$ = 4635322; ♀ . . . x = 7464960 . $\frac{2461625}{243}$ = 7571329; ☿ . . . x = 12800000 . $\frac{71369}{5}$ = 18864680. [Frisch]

das Verhältnis der Bahnen verlangt. Nun steht das Verhältnis der mittleren Geschwindigkeiten im umgekehrten dreihalbten Verhältnis der Bahn. Ferner ist das Verhältnis der Kubikzahlen das drei-

1	2	3	4	5	6	7	8
Zahlenwerte, die sich aus den mittleren Geschwindigkeiten ergeben, ausgedrückt in der Maßeinheit		Zahlenwerte des Bahnverhältnisses, wie es zwischen den Quadratzahlen ermittelt wurde	Halbmesser wie früher	Exzentrizitäten ausgedrückt durch die Maßeinheit		Grenzwerte der Abstände, die sich ergeben in	
der vorigen Tabelle	die neu durch das verkehrte Verhältnis der Kuben gefunden wurde			der eigenen Bahn wie früher	des gemeinsamen Beziehungswertes	Sonnenferne	Sonnennähe
$[v_m^{n\prime} =]$	$[(v_m^n : v_E = 10^6 : x)$ $v = 10^6 \cdot \frac{v_m^n}{v_E}$	$[R_n = v^{-\frac{2}{3}}]$	$[\varrho = \frac{r+r'}{2}]$		$[e_n = R_n \cdot \frac{e}{\varrho}]$	$[R_a = R_n + e_n]$	$[R_p = R_n - e_n]$
156917	29539960	9556	85	5	562	10118	8994
390236	11877400	5206	85222	4222	258	5464	4948
2467584	1878483	1523	55	5	138	1661	1384
4635322	1.000,000	1000	95178	1647	17	1017	983
7571328	612220	721	99295	705	5	726	716
18864680	245714	392	80625	17375	85	476	308

Tabelle 20

[1] Die kurz vorher gefundenen Zahlenwerte der mittleren Geschwindigkeit v_m^n werden in dieser Tabelle auf die mittlere Geschwindigkeit der Erde = 1,000.000 zurückgeführt und mit dieser neuen Maßeinheit in der zweiten Spalte ausgewiesen. Erwägt man, daß sich die Quadrate der mittleren Geschwindigkeit nach dem dritten keplerischen Gesetze verkehrt verhalten wie die Kuben der Abstände, so ergeben sich folgende Entfernungen (die die dritte Spalte ausweist): mittlerer Abstand $\mathfrak{h} = \sqrt[3]{29539960^2} = 95560$, des $\mathfrak{Q} = 52060$, usw. Hier ist zu bemerken, daß KEPLER in dieser Tabelle die letzten Ziffern der Zahl ausgelassen hat und daher schreibt 9556 statt 95560, usw. Die Halbmesser der Bahnen (vierte Spalte) und die Exzentrizitäten (fünfte Spalte) werden aus der früheren Tabelle entnommen, die Exzentrizitäten werden auf die Zahlenwerte der dritten Spalte durch Proportion bezogen: 85 : 5 = 9556 : 562; ebenso 85222 : 4222 = 5206 : 258 usw. Die Zahlen der siebenten und achten Spalte ergeben sich durch Addition und Subtraktion der reduzierten Exzentrizitäten von den mittleren Abständen, z. B. 9556 + 562 = 10118, 9556 — 562 = 8994. [FRISCH]

halbte Verhältnis der Quadrate, die auf die gleichen Wurzeln bezogen werden [$n^3 = (n^2)^{\frac{3}{2}}$]. Man findet das auch in der Tafel des Clavius, die er seiner »praktischen Geometrie« angefügt hat. Wenn man also meine Zahlenwerte der mittleren Geschwindigkeiten sucht (die, wo es nötig war, auf gleiche Ziffernzahl gekürzt wurden) und zwar unter den Kubikwerten jener Tafel, so liefern sie links unter der Bezeichnung der Quadrate die Zahlenwerte des Bahnverhältnisses. Hierauf können die Exzentrizitäten, die vorhin für jedes Gestirn gefunden wurden, in der seinem Halbmesser zukommenden Maßeinheit leicht durch Verhältnisrechnung auf den allen Gestirnen gemeinsamen Maßwert gebracht werden. Werden diese zu den Bahnhalbmessern hinzugefügt, beziehentlich wieder weggenommen, so ergeben sich die Grenzwerte der Abstände jedes Gestirnes von der Sonne. Dem Halbmesser der Erdbahn aber gebe ich in runder Zahl den Wert 100 000, wie es in der Himmelswissenschaft üblich ist, und zwar aus dem Grunde, weil diese Zahl, ob man sie quadriert oder kubiert, immer aus den nämlichen Ziffern besteht. Daher will ich auch die mittlere Geschwindigkeit der Erde durch die Zahl 10,000.000.000 ausdrücken und durch Proportionenrechnung bewirken, daß sich der Wert der mittleren Bewegung jedes Gestirnes zum Werte der mittleren Geschwindigkeit der Erde verhalte wie 10,000.000.000 zur neuen Maßgröße. So kann man dann allein mit den fünf Kubikwurzeln die Aufgabe zu Ende führen und braucht die Ziffern nur mit dem Zahlenwerte für die Erde zu vergleichen (Tab. 20).

Man erkennt aus der letzten Reihe, was für Zahlen sich ergeben, wenn man die Abstände an je zwei gleichstelligen Grenzwerten ausdrückt: sie kommen alle den Werten sehr nahe, die ich aus den Beobachtungen des Brahe abgeleitet habe *[inveni]*. Nur bei Merkur besteht ein sehr kleiner Unterschied. Nach der Himmelswissenschaft sollen ihm viel kürzere Abstände, nämlich 470, 388, 306 zukommen. Die Ursache der Abweichung muß wohl auf die geringe Anzahl von Beobachtungen oder auf die Größe der Exzentrizität geschoben werden. Siehe III. Abschnitt. Doch ich eile zum Schlusse der Rechnung.

Jetzt wird es leicht, das Verhältnis der Körperkreise mit dem Verhältnis gleichstelliger Abstände zu vergleichen [Tabelle 21; vgl. auch die Anmerkung auf S. 162].

Die Pythagoräischen Körper im Sonnensystem

Etwas unterhalb der Mitte des Jupiter [=Kreises] steigen die Flächen des Würfels herab; nicht völlig bis zur Mitte des Merkur selbst die Ebenen des Achtflächners; etwas unterhalb des höchsten Wertes des

Mars die Seiten des Vierflächners; nicht völlig bis zum höchsten Orte der Venus die Seitenflächen des »Igels«; weit weg von der Sonnenferne der Erde stehen die Ebenen des Zwölfflächners; wiederum weit weg und fast in gleichem Verhältnis von der Sonnenferne der Venus die Ebenen des Zwanzigflächners; das Quadrat des Achtflächners endlich taugt gar nicht und mit Recht; denn was soll ein ebenes Gebilde unter den Festkörpern? Man sieht also folgendes: wenn man die Abstände der Wandelsterne aus den bisher abgeleiteten *harmonischen* Gesetzen ihrer Bewegung darstellt, dann müssen sie offenbar so ausfallen, als es *diese* gestatten, nicht aber so groß, als es

Wenn der Halbmesser des umschriebenen Körperkreises (auf das gemeinsame Maaß 100000 zurückgeführt)		dann ist der Halbmesser des eingeschriebenen Körperkreises		Aus der harmonischen Auffassung ergibt sich der Abstand		
beträgt:		an:	für: zu:		bei:	mit:
beim Würfel	8994	♄	57735 5194	Mittlerer	♃	5206
beim Vierflächner	4948	♃	33333 1649	Sonnenferne	♂	1661
beim Zwölfflächner	1384	♂	79465 1100	Sonnenferne	♁	1018
beim Zwanzigflächner	983	♁	79465 781	Sonnenferne	♀	726
beim »Igel«[Sternpolyeder]	1384	♅	52573 2738	Sonnenferne	♀	726
beim Achtflächner	716	♀	57735 413	Mittlerer	☿	392
beim Quadrate des Vierflächners	716	♀	70711 506	Sonnenferne	☿	476
oder	746	☿	70711 336	Sonnennähe	☿	308

Tabelle 21

die früher frei vorgeschriebenen Gesetze [der 45. Behauptung] erfordern . . . . . .

Ich verhehle nicht, daß die Abstände des Merkur und der Sonne, nämlich 469, 388, 307, die ganz genau ebenso groß von der Himmelswissenschaft geliefert werden, durch mein Rechenverfahren hervorgehen, wenn ich den harmonischen Zusammenklang von Venus und Merkur an ungleichstelligem Orte um das wahre Verhältnis der Venus-Geschwindigkeit vermehre und es, so wie es sich nun ergibt, um das dem Merkur eigene Verhältnis vermindere. Aber erstens vermag ich diese Verminderung aus harmonischen Gründen nicht zu verteidigen. Die Sonnenferne des Merkur wird sich in jene musikalische Tonleiter nicht fügen, auch enthält die Gegenüberstellung zweier Gestirne im Weltall nicht die Ursache für die Gegenüberstellung zweier Gestirne unter allen Verhältnissen. Weiterhin wird

die mittlere tägliche Bewegung des Merkur sehr groß und dadurch die Umlaufzeit dieses Gestirnes, die zu den sichersten Zahlenwerten der Himmelswissenschaft gehört, allzusehr verkürzt. Ich bleibe also bei meinem harmonisch gefügten Gesellschaftverbande der Bewegungen, wie ich ihn hier vorausgesetzt und im ganzen IX. Abschnitte begründet habe. — Gleichwohl möchte ich mit diesem Beispiel euch alle aufmuntern, die ihr dieses Buch leset und erfüllt seid von der Erkenntnis der Größenlehre und von der erhabensten Weltweisheit: Forschet unverwandt, erschüttert doch einen aus meinen hier vorgetragenen harmonischen Lehrsätzen, vertauscht den einen mit dem anderen und seh't dann zu, ob ihr die im IV. Abschnitte dargestellten Gesetze der Himmelserscheinungen ebenso genau gewinnen werdet! Oder bemüht euch, ob ihr vielleicht durch Schlußfolgerungen ein Gefüge angliedern könnet, das den Himmelsbewegungen besser und zweckmäßiger entspricht, und ob ihr das von mir angewendete Verfahren gänzlich oder zum Teil zu zerstören vermöget! Was immer den Ruhm des Weltschöpfers und unseres Herrn verherrlicht, mag euch billig bei eurer Arbeit gestattet sein — hab' ich mir selbst solche Freiheit doch bis zu diesem Augenblicke genommen, wenn ich aus dem hie und da abgeänderten Vortrage [das als richtig] erkennen konnte, was ich an früheren Tagen infolge ablenkender Sorge oder abmühenden Eifers verkehrt dargestellt habe.

Die Lehre von den Pythagoräischen Körpern im Weltenraum wird verlassen

Nachwort. Es war gut, daß die Festkörper bei der Ableitung der Abstände den harmonischen Verhältnissen weichen mußten. Und es war notwendig, daß die größeren harmonischen Klänge je zweier Gestirne dem allgemeinen Zusammenklang aller Gestirne nachstehen . . . . . .

Zwei Glieder hat dieses Nachwort. Das erste betrifft die Zusammenklänge und wird allgemein folgendermaßen bewiesen: wo eine Auswahl unter verschiedenen, einander nicht vollkommen gleichwertigen Teilen möglich ist, dort muß man Wertvolleres hervorheben und Niedrigerem das Recht entziehen. Daß dies berechtigt ist, scheint das Wort »*Kosmos*« anzudeuten, das etwas »im Schmucke Prangendes« bezeichnet. Wahrlich: Um wieviel das Leben höher steht als der Leib, die Gestalt als der Stoff, um ebensoviel überragt das harmonisch gefügte Reich einfache Raumverhältnisse.

Wie die Leiber der Lebewesen erst durch das Leben vollendet werden, da sie geschaffen wurden, es zu beherbergen (siehe IV. Buch, Seite 27 u. 48), (das folgt aus dem Grundgedanken der Welt, der die gött-

licheWeisheit selbst ist) so mißt auch die Bewegung in den Gebieten, die den einzelnen Gestirnen zugewiesen sind, jedem das Seine zu. Denn, damit sich das Gestirn bewegen könne, wurde ihm sein Bereich zugewiesen. Nun beziehen sich die fünf regelmäßigen Grundgebilde schon kraft ihrer Bezeichnung auf *Räume* und auf die *Zahl* jener Körper; die harmonischen Zusammenklänge aber auf die *Bewegung*. Wiederum: wie der Stoff unendlich verbreitet ist und unbegrenzt in sich selbst, die Gestalt aber begrenzt, vereinheitlicht und den Stoff selbst abgrenzend — so sind auch die Raumbeziehungen unendlich vielfach, der Harmonien aber nur wenige. Obgleich es unter den Raumbeziehungen bestimmte Abstufungen in den Erklärungen, den Ansätzen und den Einschränkungen gibt und mehr als drei [von einander unabhängige] [dort] nicht bestehen können, wo Kreise in die regelmäßigen Gestalten eingeschrieben werden sollen, so kennzeichnet sie alle doch die eine gemeinsame Bestimmung, daß die Anzahl der möglichen Schnitte *unendlich groß* gesetzt werden muß. Das gilt tatsächlich auch von jenen, deren einzelne Bestimmungstücke unter sich nicht vergleichbar [irrational] sind. Aber die harmonischen Verhältnisse sind alle aussprechbar [rational], alle ihre Bestimmungstücke vergleichbar und sie alle sind aus einer bestimmt abgegrenzten Reihe ebener Grundgestalten hergenommen. Die *Unendlichkeit* der Schnittführungen stellt die *Stoffwelt* dar, die *Vergleichbarkeit* und Aussprechbarkeit [Rationalität] der Bestimmungstücke die *Gestalt*. Demnach: wie der Stoff nach Gestaltung strebt, wie der rohe, entsprechend große Felsblock nach dem Bilde des menschlichen Leibes, [das er verkörpern soll], so streben die Raumverhältnisse der Grundgebilde nach den harmonischen Zusammenklängen. Nicht, um jene zu bilden und zu gestalten, sondern weil sich der Stoff zu seiner Gestalt, der Felsblock zu seiner Bildsäule, die Beziehungen an den Raumgebilden zu ihrem harmonischen Zusammenklange voll Zweck zusammenfinden [müssen], damit die Gestaltenwelt reicher und voller erstehen könne. Der Stoff fügt sich nun in seine Gestalt, der Felsblock gewinnt das Ansehen eines Lebewesens. Was sich derartig an den Raumbeziehungen der Grundgebilde ausspricht, das ist die ureigene, ihnen entsprossene Harmonie.

Geometrie und Harmonie

Zweckgedanken der Welt

Was bisher gesagt wurde, wird aus der Geschichte meiner Entdeckungen noch deutlicher werden. Als ich mich vor 24 Jahren in derartige Betrachtungen zu versenken begann, untersuchte ich zuerst, ob die Bahnen der Gestirne um gleich große Abstände von einander

Geschichte des Forschungweges

entfernt sind (bei KOPERNIKUS sind sie nämlich von einander gesondert und berühren einander nicht). Denn ich konnte nichts Schöneres finden, als das Verhältnis der Gleichheit. Solcher [Auffassung] fehlt aber Kopf und Fuß: Ausgesprochene Gleichheit liefert keine bestimmte Anzahl der beweglichen Körper und keine gesicherte Maßgröße an den Abständen. Da sann ich nun nach, ob Abstände und Bahnen keine Beziehung, d. h. kein Verhältnis zu einander hätten. Doch ergab sich der gleiche Übelstand. Denn obwohl die Abstände zwischen den Bahnen jetzt freilich ungleich groß herauskamen, so waren sie doch nicht um ungleiche [Unterschiede] ungleich groß, wie KOPERNIKUS haben will und ein Maß des Verhältnisses, eine [begrenzte] Anzahl der Bahnen ließ sich nicht erkennen. Ich überging zu den regelmäßigen Gestalten der Ebene. An diesen kennzeichnen sich Abstände, wenn man Kreise auf sie bezieht, aber auch so entsteht keine gesicherte Anzahl. Ich gelangte zu den fünf regelmäßigen Grundgebilden. Hier offenbarte sich endlich sowohl eine umschriebene Anzahl von Körpern, als eine feste Größe der Abstände und zwar so deutlich, daß ich wegen der noch verbleibenden Abweichungen auf die Vollendung der Himmelswissenschaft rechnen durfte. In diesen [eben verstrichenen] 20 Jahren wurde sie vollendet. Und siehe, noch immer weichen die Abstände von den Grundgebilden ab, und noch immer zeigt sich keine Ursache, weshalb die Exzentrizitäten so ganz ungleich unter die Wandelsterne aufgeteilt sind! So hatte ich denn in diesem Weltengebäude bloß Werksteine von zierlicher, dem Baustoff allerdings angepaßter Gestalt gesucht und nicht gewußt, daß sie der Baumeister vollkommen getreu nach dem Bilde eines belebten Leibes zugerichtet hatte. Und nun komme ich allmählich in den letztverstrichenen 3 Jahren zu den harmonischen Zusammenklängen; die regelmäßigen Grundgebilde ließ ich wegen ihrer untergeordneten Bedeutung beiseite. Einerseits deuteten sie durch ihre Teile auf die Gestalt, die die Hand zuletzt gebildet hatte, und durch ihr Aussehen auf den Stoff, der sich in der Welt durch die Zahl der Himmelskörper und die allgemeine Weite der Himmelsräume ausdrückt; andererseits lieferten sie Exzentrizitäten, die die Festkörper nicht vermuten ließen. Die Harmonien bildeten Nase, Augen und die übrigen Glieder des Bildwerkes; die Grundkörper hatten ihm bloß die [erforderliche] Menge ungefügen Werkstoffes zugetragen.

Geradeso wie die Leiber der Lebewesen nicht nach dem Gesetz

irgend einer geometrischen Gestalt gebaut sind und Felsblöcke kaum jemals solche Gestalt besitzen, — sondern man muß von einer außerhalb liegenden, gerundeten und möglichst gefälligen (dennoch aber entsprechend groß gehaltenen) Gestalt [das Vorbild] nehmen, damit der Leib die zum Leben notwendigen Leibesglieder, der Felsblock wieder das Aussehen eines Lebewesens erreichen könne: so mußte auch das Verhältnis, das die regelmäßigen Grundkörper den Gestirnbahnen beinahe schon vorgeschrieben hätten, dem Reiche der Zusammenklänge weichen. Denn jenes steht tiefer und zielt als körperhaft auf die Stoffwelt, während dieses notwendig war, um die Stoffwelt zu *beleben* und die Bewegung der Weltkugeln als edelsten Schmuck [der Schöpfung] begreifen zu lassen.

Der zweite Teil des Nachwortes von den allgemeinen Harmonien beweist sich durch einen Gedanken, der dem ersten verwandt ist. Ihm gebührt weit eher das [beweisende] Vorrecht [aller] abschließenden Zusätze, weil *er* eigentlich das Weltbild vollendet. Ihm muß andererseits einiges abgesprochen werden, weil es der Zusammenhang verlangt. Nun: die allgemeine Harmonie *aller* Gestirne nimmt mehr Anteil an der Vollkommenheit des Weltbildes, als Zusammenklänge je zweier benachbarter Gestirne. Denn die Harmonie ist gewissermaßen Bedingung der Vereinheitlichung; und stärker ist die Vereinheitlichung, wenn alle Gestirne in einen Klang zusammentönen, als wenn je zwei abgesondert für sich in den Zweiklang verfließen. Daher mußten beim Widerspiel je zweier Klänge die Harmonien je zweier Gestirne vor dem Gesamtklange aller zurückweichen. Auch mußten um so mehr die Durklänge bei den ungleichstelligen Geschwindigkeiten dem Mollgeschlechte an gleichstelliger Bewegung weichen. Denn wenn jene auseinandertreten, so schauen sie nicht auf die Gestirne des betrachteten Zweigespannes, sondern auf die anderen benachbarten, und wenn sie zusammenlaufen, dann kehren sich die Bewegungen des einen Gestirnes zur Bewegung des anderen und wechselweise. So wendet sich im Zweigespann des Jupiter und Mars die Sonnenferne jenes zum Saturn, die Sonnennähe dieses zur Erde; aber die Sonnennähe jenes blickt zum Mars, die Sonnenferne dieses zum Jupiter. Der Zusammenklang dieser beiden ist dem Jupiter und Mars verwandter; der Zusammenklang jener bei ungleichstelliger Bewegung liegt [den Tönen von] Jupiter und Mars in gewissem Sinne entfernt. Weit weniger aber schien das Wesen der Vereinheitlichung verletzt, das je zwei und zwei benachbarte [Welten] verknüpft, wenn eine

Rechtfertigung der Verbesserungen an den Harmonien

entferntere und fremdere Harmonie durch sie zerstört wurde, als wenn das den eigenen Zusammenklang traf, der zwischen den benachbarten Geschwindigkeiten benachbarter Gestirne eintritt. Doch war diese Verwirrung nicht sehr bedeutend. So ist denn ein Weg gefunden, durch den der allgemeine Zusammenklang *aller* Gestirne in zwei verschiedenen Tongeschlechtern festgestellt werden kann und durch den auch *je zwei* Gestirnen, aneinander gepaart, (bei kleiner Freiheit der Spannung, die kaum ein *Komma* ausmacht,) Harmonie zugestanden werden darf. Vollkommen sind die Zusammenklänge bei vier Zweigespannen an der Stelle der zusammenfallenden Geschwindigkeiten, vollkommen sind sie auch an einer Sonnenferne und zwei Sonnennähen; weiters auch bei ungleichstelliger Geschwindigkeit in vier Zweigespannen, wo die Harmonie nur um die sehr geringe Tonstufe einer *diësis* abweicht, was der menschlichen Stimme im bewegten Gesange fast immer zustößt. Bei einem Paar, bei Jupiter und Mars, liegt der Unterschied zwischen einer *diësis* und einem Halbton. Es scheint also, daß dieses wechselseitig aufgeteilte Zugeständnis recht gut gewählt war. —

Keplers Gebet Soweit reicht, was ich über das Schöpfungwerk Gottes durch mein Nachsinnen auszusagen vermochte. Nun obliegt es mir, Augen und Hände abzuziehen von Beweisen und Schreibblättern, sie zum Himmel zu erheben und den Vater der Himmelslichter fromm und ergeben anzuflehen: O du, der die Sehnsucht nach dem natürlichen Lichte in uns erweckest, dem Lichte uns zuwendest, um uns mit seiner Hilfe in das Lichtreich deines Ruhmes zu führen, ich danke dir, Herr, mein Gott, der du mich erquickt hast durch deine Wunderwerke, und ich frohlocke über dem Gewirk deiner Hände. Siehe, da habe ich die Aufgabe vollendet, zu der ich mich bekannt hatte, zu der mein Geist alle Kräfte heranzog, die du mir verliehen hast. Den Menschen, die diese Beweise lesen werden, hab' ich den Ruhm deiner Schöpfung verkündet — war es auch nur der unendlich kleine Teil, den mein eng begrenzter Geist fassen konnte! Bereitet ist meine Seele, alles gewissenhaft zu begründen. Hab' ich etwas vorgebracht, was deines Ratschlusses unwürdig ist, [dann bedenke] daß ich als schwaches Gewürm in der Schweinepfütze der Sünder geboren und genährt wurde, und gib mir ein, was die Menschen nach deinem Willen noch wissen sollen, damit ich [mein Werk] danach verbessere. Habe ich mich von der wundervollen Schönheit deiner Schöpfung zur Kühnheit fortreißen lassen, oder eigenen Ruhm bei Menschen

gesucht, während ich in der Arbeit fortschritt, die zu deiner Verherrlichung bestimmt ist, — dann vergib es um deiner Sanftmut und Barmherzigkeit willen! Füge dann noch, Gütiger, daß meine Nachweisungen deinem Ruhm und dem Heile aller Seelen zugute kommen und ihm an keiner Stelle den Weg versperren!

X. ABSCHNITT

EINE BETRACHTUNG ÜBER DIE SONNE ALS SCHLUSSWORT

Ansteigen will ich] von der Musik des Himmels zu ihrem Hörer, von den Musen zum Chorführer Apollo, von den sechs Gestirnen, die durch ihr Umherwandeln die Harmonien schaffen, zur Sonne, die unbeweglich im Mittelpunkt aller Rennbahnen verharrt, dennoch aber sich um sich selbst herumwälzt. Die Bewegungen der Wandelsterne verlaufen zweifellos harmonisch. Das drückt sich nicht durch ihre Geschwindigkeit im *Ätherreiche* aus, sondern durch die Winkel, die die Endstücke der Tagesbogen an den Gestirnbahnen herausschneiden, wenn sie mit dem Mittelpunkte der *Sonne* verbunden werden. Die Harmonie bildet sich aber nicht an jenen Endstücken, d. s. die Bewegungen der einzelnen Sterne, sondern [tritt dadurch zutage], daß sie miteinander verbunden und verglichen einem bestimmten Geiste [sinnfällige] Wahrnehmung werden. Da kein Ding vergebens angeordnet ist, sondern immer ein anderes gesucht werden muß, durch das jenes bewegt wird, so scheinen jene Winkel auf eine Tätigkeit hinzudeuten, die unserem Gesichtssinne ähnlich ist; oder sie muß zum mindesten jenem Sinneswerkzeuge zugehören, durch das die untermondische Natur die Gestirnwinkel auffaßt, die von den Wandelsternen an der Erde gebildet werden (wie im IV. Buche gezeigt wurde). Nun wohl: was denn jener Gesichtssinn in der Sonne bedeute, was das für Augen seien, oder was es mit dem dämmernden geistigen Vermögen für eine Bewandtnis habe, das diese Winkel auch ohne Augen abschätzt und [an ihnen] die harmonische Folge der Bewegungen erkennt, die durch irgend ein Tor in die Eingangshalle des Geistes eindringen; was schließlich jenes Verstandesvermögen in der Sonne selbst sei — das werden wir Erdenbewohner nicht leichtlich erfassen können. Wie immer es sich verhalten mag, zweifellos ist es, daß sechs Hauptbahnen um die Sonne herumgelegt sind, die sie durch ihr ewiges Umkreisen hegen und sozusagen anbeten (so umlaufen auch die Kugel des Jupiter für sich vier Monde, den Saturn

Rotation der Sonne

zwei, die Erde aber und ihre Bewohner ein einziger Mond; hegen sie durch ihren Umlauf, pflegen sie und werden ihnen dienstbar gemacht). Zu dieser Erwägung tritt also noch die besondere harmonische Veranstaltung, ein recht augenfälliges Zeugnis der höchsten Vorsehung im Sinnenreiche. All' das zwingt mich zu dem Bekenntnis, daß von der Sonne, dem Herde und Auge der Welt das Licht nicht bloß in die ganze Welt ausstrahlt, wie Leben und Wärme aus dem Herzen, das als König und Urbeweger alles bewegt, — sondern daß sich andererseits auch alle Ausflüsse der Welt in der Sonne *sammeln*. Mit dem Rechte des Königs bezieht sie, sozusagen als Einkünfte, wundervolliebliche Zusammenklänge. Hier strömen alle Besonderheiten der Bewegung gleichsam in einen Urklang zusammen und werden aus rohem Silber und Gold zu geltender Münze umgeprägt. Schließlich, mein' ich, liegt in der Sonne der Hof, das Schloß und das königliche Feldherrnzelt des ganzen Naturreiches. Hier sind alle Geschäftsträger, Hofverwalter und Vorgesetzte, die der Schöpfer hiefür bestimmt und denen er solche Amtssitze geschaffen hat, — sei es, daß sie von allem Anfang an hier eingesetzt waren, oder dereinst hieher hätten gebracht werden sollen. Denn auch unsere Erde, die mit allem so reich versehen ist, hat lange genug auf Zuschauer und Nutznießer [des irdischen Treibens] warten müssen, für die sie doch bestimmt war, und ihre Niederlassung war leer. Man erinnert sich da sofort jener Auffassung, die die alten Pythagoräer bei ARISTOTELES für sich in Anspruch nehmen, wo sie gewöhnlich den Mittelpunkt der Welt die Warte Jupiters nennen (als Mittelpunkt dachten sie sich ein [Ur-] Feuer, meinten darunter aber die Sonne); und wir begreifen auch, was jener alte Übersetzer im Sinne hatte, da er eine Liedzeile aus einen Psalm durch die Worte wiedergab: *»In die Sonne verlegte er seine Gezelte.«* Erst neulich stieß ich auf den Lobgesang des PROCLUS, eines platonischen Weltweisen (von dem ich viel in den vorangegangenen Büchern erwähnt habe). Das Lied ist an die Sonne gerichtet und enthält viele ehrwürdige Geheimnisse, auf die er durch die seltsame [Anrufung] *»höre«* hinweist. Übrigens entschuldigt sich der vorhin herangezogene Übersetzer ausdrücklich deswegen, daß er unter dem Bilde der Sonne eigentlich jenen meinte, der auf der Sonne seine Gezelte aufgeschlagen hat. Denn PROCLUS lebte zu einer Zeit (unter der Regierung des CONSTANTINUS, MAXENTIUS und JULIANUS APOSTATA), da es für Verbrechen galt, unseren Erlöser JESUS VON NAZARETH als Gott zu bekennen und die Götter der vaterländi-

Die Sonne als Wellenempfänger

schen Dichter zu verachten. Die Herrscher und sogar das Volk selbst belegten solchen Frevel mit den härtesten Strafen. Proclus hatte den Sohn Gottes schon aus seiner platonischen Weisheit durch das natürliche Licht seines Geistes erkannt; hatte jenes wahre Licht schon erschaut, das den ganzen Menschen erleuchtet und deshalb in diese Welt herabgestiegen ist. Auch wußte er wohl, daß man das Göttliche keineswegs, wie der abergläubische Volkshaufe, in den *Gnostisch*
Dingen der Sinnenwelt suchen dürfe. Dennoch zog er es vor, Gott lieber in der Sonne, als im leibhaftigen Menschen Christi anzunehmen. Einerseits um die Leute dadurch zu täuschen, daß er den Titan der Dichter durch Worte verehrte, andererseits um so für *seine* Weltweisheit wirken zu können. Durch sie gedachte er seine Landsleute und die Christen von den Dingen der Sinnenwelt wegzubringen, jene von der sichtbaren Sonne, diese von dem Sohne Mariens. Denn das Geheimnis der Fleischwerdung ließ er nicht gelten, weil er dem Lichte des natürlichen Menschenverstandes allzusehr Vertrauen schenkte. Schließlich wollte er den erhabensten [Gedanken] des Christentums, der mit der platonischen Weisheit am meisten übereinstimmte, den christlichen Ansichten entnehmen und an seine Lehre anpassen . . . . .

Ich möchte Einzelheiten aus seinem Lehrgebäude beiseite lassen und sie in die Lehre der katholischen Kirche verweisen, der sie eigentümlich sind. Wir wollen lieber betrachten, weshalb dieser Lobgesang eigentlich erwähnt wurde. Es ist die Sonne, von der er sagt, daß . . . *»Sie von oben her ergeußt in mächtigen Strömen | Wohlklangszauber . . .«* (so wird auch von Orpheus gesagt, daß er . . . *»leitet des Weltalls harmonische Bahnen«*). Es ist die Sonne, von deren Geschlecht Phoebus stammt, der *»Wundervoll schlägt die Leier und so die mächtige Woge | Bringt zur Ruhe im Schwall des weithin rauschenden Weltmeers«*, Phoebus, dessen Chöre . . . *»Schwellen zum Feiergesang, der mit unschuldtönender Schwingung | Füllt die Weiten der Welt . . .«* Dieses Gestirn also begrüßt er sofort mit der ersten Zeile seines Lobgesanges als »Reich des geistigen Feuers« (*πυρ νοερον*). Durch den Anfang deutet er gleichzeitig an, was die Pythagoräer unter dem Worte Feuer verstanden haben. (Übrigens ist es merkwürdig, daß der Schüler von den Lehrern in der Wahl des Mittelpunktes abweicht, den sie in die Sonne verlegt hatten.) Überdies hat er seinen ganzen Lobgesang vom Leibe der Sonne, ihren Eigenschaften, ihrem Lichte und ihren Sinneswerkzeugen auf Geistig-Seelisches bezogen; auch

hatte er seinem »*Geist-Feuer*« (wahrscheinlich dem kunstvollen Feuer der Stoiker), dem »*schaffenden Gotte*« (Platos) und dem »*selbstherrlichen, alles beherrschenden Geiste*« einen königlichen Wohnsitz im Leibe der Sonne angewiesen. So hat er das Geschöpf und Ihn, von dem alles geschaffen wurde, in ein einziges Wesen verschmolzen.

Gnostizismus und Christentum

Wir Christenmenschen aber, die besser beraten sind, zu unterscheiden, wissen wohl, daß jene ewige und unerschaffene Urvernunft (λογος), die bei Gott war und durch keine Wohnung beengt wird, (obgleich sie allem innewohnt) und von keinem Dinge ausgeschlossen wird (obwohl sie selbst außerhalb von allem webt und waltet), — wir wissen, daß sie durch die Gebärmutter der hochheiligen Jungfrau Maria in der Einheit der göttlichen Person Fleisch geworden ist. Wir wissen, daß sie das Leben im Fleische auf sich genommen und dann den königlichen Wohnsitz eingenommen hat in den Himmeln, in denen der himmlische Vater zum Ruhme und Glanze wohnt, weil sich diese Räume vor allen anderen Teilen der Welt gewaltiglich auszeichnen. Dort, im Hause seines Vaters, hat er auch seinen Getreuen [dereinstigen] Aufenthalt versprochen. Alles andere über diesen Aufenthalt neugierig erforschen zu wollen, die Sinne oder den natürlichen Verstand anzustrengen, um herauszubekommen, was das Auge nicht sieht, das Ohr nicht hört und das Herz des Menschen nicht ergreift, halt' ich für sinnlos. Den erschaffenen Geist unterwerfen wir bei all seiner Vortrefflichkeit verdientermaßen seinem Schöpfer. Ich führe keine Götter ein, wie sie Aristoteles und die vaterländischen Weltweisen als Geist-Geschöpfe darstellen, auch nicht die zahllosen Wirkungen der Sterngeister, wie es die Magier wollen; schlage nicht vor, solche anzubeten und durch abergläubischen Gottesdienst in das alltägliche Leben einzuführen; und immer bin ich eifrig darauf bedacht, durch natürliche Vernunftschlüsse freimütig zu erforschen, worin das Wesen des Geistes liege, vorzüglich, ob denn nicht im Herzen der Welt eine Weltseele walte, die tiefer an die Vorgänge der Natur geknüpft ist. (Auch ob es vielleicht andere erkennende Geschöpfe gebe, verschieden von dem Wesen des Menschen, die den belebten Erdball bewohnen oder bewohnen werden.) (Siehe meine Bücher *‚über den neuen Stern'*, XXIV. Abschnitt: »Von der Seele der Welt und ihren Verrichtungen«.) Wenn es erlaubt ist, den Faden der inneren Ähnlichkeit weiter zu spinnen und die Wirrgänge der Naturgeheimnisse zu durchdringen, dann dürfte man, wie ich glaube, mit Fug und Recht folgendermaßen schließen: Wie sich die sechs Bahn-

kreise zum gemeinsamen Mittelpunkt ihrer selbst und der ganzen Welt verhalten, so steht auch die Kraft des Verstandes zur Vernunft, wie diese geistigen Vermögen von ARISTOTELES, PLATO, PROCLUS und den übrigen gesondert wurden. Und weiter: wie sich die örtlichen Umwälzungen der einzelnen Wandelsterne um die Sonne zur unbeeinflußbaren (*ἀμετάδετον*) Umdrehung der Sonne im Mittelpunkt des ganzen Weltgebäudes verhalten, so verhält sich auch verstandesmäßiges Schließen zu geistigem Schauen (*τον διανοητικον ad το νοερον*). (Die Umdrehungen der Sonne bezeugen die Sonnenflecken: bewiesen habe ich das in meiner Erläuterungschrift zur Lehre vom Mars.) Das Verhältnis berührt die Vielfältigkeit der Verstandestätigkeit und die überaus einfache Wirksamkeit der geistigen Anschauung. Denn so wie die Sonne sich um sich selbst herumwälzt und durch die Stofflichkeit, die sie ausstrahlt, alle Wandelsterne bewegt, so erkennt auch der Geist, wie die Weisen lehren, sich selbst, in sich selbst alles übrige, bringt damit das Gewebe aller Schlußfolgerungen zur Ruhe, überträgt die Einfachheit seines Gefüges auf jene Tätigkeiten, erklärt alles und macht alles begreiflich. So innig sind untereinander die Bewegungen der Gestirne um die Sonne in ihrem Mittelpunkt und die Begriffsbewegungen der Verstandestätigkeit verknüpft, daß menschliche Wissenschaft niemals zu den völlig gesicherten Abständen der Wandelsterne und allem übrigen damit Zusammenhängenden aufgestiegen wäre, daß sie niemals die Himmelswissenschaft festgelegt hätte, wenn nicht die Erde, unser Wohnsitz, ihren Jahreskreis zwischen den übrigen Sternen zurücklegte und nach und nach ihre einzelnen Orte [regelmäßig] gewänne (siehe meine ‚*Lehre vom Lichte für Himmelsforscher*', IX. Abschnitt.) Umgekehrt folgt aus der Ruhe der Sonne im schönen Mittelpunkt der Welt die Einfachheit der geistigen Anschauung *[intellectionis]*, weshalb ich auch bisher immer vorausgenommen habe, daß die Zusammenklänge der Bewegungen im Sonnenreiche weder durch die verschiedenen Entfernungen der einzelnen Bezirke, noch durch die Weite der Himmelsräume gegeben sind. Wahrlich: der Geist in der Sonne, der diese Harmonien erfaßt, hat an den Bewegungen und den ihnen entsprechenden Stellen keine Stütze, aus denen er die Vernunftschlüsse weben und Begriffe erzeugen könnte, mit deren Hilfe sich die Abstände der Gestirne ausmessen lassen. Er vergleicht die täglichen Bewegungen jedes Gestirns nicht, wie sie in ihren eigenen Bahnen auftreten, sondern wie sie sich durch Winkel am Mittelpunkt der Sonne aussprechen. Hat er also eine

Das Planetensystem als geistige Entsprechung

Die heliozentrischen Geschwindigkeiten sind teleologisch, nicht mechanisch zu begreifen

Kenntnis von der Größe der Himmelskreise, so muß ihm diese von Uranbeginn *[a priori]* innewohnen, ohne daß er seine begrifflichen Fähigkeiten zu betätigen braucht. Oben zeigte ich aus dem PLATO und PROCLUS, daß dies in gewissem Sinne auch gilt von dem geistigen Vermögen des Menschen und der untermondischen Natur.

Da sich all das [in Wahrheit] so verhält, so erscheint es nicht mehr wunderbar, daß, wer aus dem Kelche des PYTHAGORAS einen reichen Trunk getan, begeistert wird von den wunderlieblichen Harmonien des Planetenreigens, in Betäubung versinkt und anhebt zu träumen. (Von diesem Becher spricht PROCLUS gleich in der ersten Zeile seines Lobgesanges, ich darf wohl im Ausspinnen der Sage an die ATLANTIS des PLATO und im Dahinträumen an den SCIPIO des CICERO erinnern.) [Und da denke ich mir:] Über all die Kugeln, die eine nach der anderen um die Sonne gestellt sind, wurden die einzelnen Verstandesvermögen hinausgesät. Als ihr vortrefflichstes und unabhängigstes darf man jenes ansehen, das der mittleren dieser Kugeln, das ist die menschenbewohnte Erde, zuerkannt worden ist. In der Sonne aber haben wir [das Vermögen] der unmittelbaren geistigen Anschauung *[intellectum simplicem]* anzunehmen, das geistige Feuer oder den Urgeist, die Quelle jeglicher Harmonie.

Planetarisch-seelische Zuordnung

TYCHO BRAHE glaubte, daß jene Weltkugeln nicht verlassen und öde seien, sondern von Bewohnern erfüllt. Weshalb sollte ich da zögern, den bunten Wechsel, den wir auf unserer Erdkugel schauen, durch Ratschluß Gottes auch auf den anderen Weltkugeln verwirklicht sein zu lassen? Der die Arten geschaffen hat, die die Gewässer bewohnen, zu denen niemals der Luftstrom dringt, den die Lebewesen einziehen; der in das weite Luftreich Flügelgetier gesetzt hat mit glänzenden Schwingen; der den schneereichen Nordländern die weißen Bären und weißen Füchse schenkte und ihnen dort Seewale und Vogeleier liefert zur Speise; der den heißdampfenden Wüsteneien Arabiens Löwen gab, Kamele den weithin gebreiteten Ebenen Syriens und sie mit dem Vermögen versah, Hunger und Durst zu ertragen: sollte der seine ganze Kunst an der Erdkugel erschöpft haben? Sollte er nicht imstande sein, seine große Güte nach seinem Willen auch den anderen Weltkugeln zuzuteilen? Sie mit Geschöpfen reich auszustatten, die angepaßt sind, sei es an Länge und Kürze der Umdrehungdauer, an Ferne und Nähe der Sonne, an die Verschiedenheit der Exzentrizitäten, an Glanz oder Verfinsterung der Himmelslichter oder an all jene Lichterscheinungen, die in irgend einem Himmels-

Anpassung der Lebewesen an astronomische Bedingungen

strich erstrahlen? Sieh doch, wie das Reich der Lebewesen auf unserer Erdkugel die Gestalt des Manneswesens, im Zwölfflächner das Bild des Weibwesens, im Zwanzigflächner endlich das Wahrzeichen der Geschlechtlichkeit, in jenem göttlichen Maßverhältnisse diesen Eheverband und seine Unausdrückbarkeit erkennt (der Zwölfflächner strahlt von außen in die Erdbahn, der Zwanzigflächner von innen)! Was dürften da die übrigen Weltkugeln von ihren [sinnbildlich-entsprechenden] Grundgestalten erhalten haben? Zu welchem Ende umkreisen den Jupiter vier Monde, den Saturn zwei im Ringlaufe und umläuft unseren Wohnort nur dieser einzige Mond? Nach ähnlicher Schlußweise werden wir auch von der Sonnenkugel Vermutungen aufstellen dürfen, die von den Harmonien und allem übrigen damit Zusammenhängendem herstammen. Sie sind von schwerem Gewicht, und wir können sie mit anderen Vermutungen verknüpfen, die dem Natur- [nicht dem Geister-]reiche zukommen, und sich der landläufigen Meinung besser fügen. Ist jene Kugel leer und sind alle übrigen erfüllt, wo sonst alles andere zweckmäßig gefügt ist? Wie, wenn die Sonne schwarzes Gewölk ausdampft, wie die Erde Wolken? Wie, wenn die Sonne durch die Flecken, die an ihr heraus- *Bedeutung der Sonnenflecken*
brennen und sie leuchtend umschweben, mit ihrem ganzen feurigen Leib und in hellschimmernden Flämmchen Licht ausstrahlt, so wie die Erde durch befruchtende Regenschauer genetzt wird und stetig ergrünt? Wem mag solche Veranstaltung dienen, wenn die Weltkugel selbst öde dahinschwebt? O, alle Sinne rufen es mit einem Male aus: hier wohnen feuerdurchglühte Leiber, fähig, unmittelbare Anschauung zu fassen, — hier in der Sonne herrscht das Geistfeuer, wenn nicht als König, so doch in seiner königlichen Veste. —

Mit dieser Auffassung beende ich meinen Traum und das Gewebe meiner schwärmenden Gedanken. Nun rufe ich mit dem königlichen Psalter: Mächtiger Herr, dessen Güte und Weisheit ohne Grenzen ist: lobpreiset ihn, ihr Himmel; lobsinget ihm, Sonne, Mond und Wandelsterne, mit allen Sinnen, die ihr habet, ihn zu fassen und in allen Sprachen, die ihr gebrauchen könntet, um den Schöpfer zu rühmen! Jauchzet ihm zu, o ihr Harmonien des Himmels, bejubelt ihn, ihr Pfadfinder verborgener Zusammenklänge [der Welten], (du vor allen, seliger Greis Maestlin, — denn durch solche Sprüche pflegtest du meine Sorgen zu bannen)! Lobe auch du, meine Seele, Gott, deinen Schöpfer, solange ich sein werde: denn aus ihm, durch ihn und in ihm selbst ist alles, sind

die Dinge der Sinnenwelt und das Reich des reinen Geistes. Das, von dem wir gar nichts wissen, und das, was wir wissen, jener winzig kleine Teil alles Wißbaren. Denn heute soll mehr noch nicht enthüllt werden. Ihm [allein] Lob, Ehre und Ruhm in alle Jahrhunderte! Amen. —

Ende

Vollendet wurde dieses Buch am 17./27. Mai des Jahres 1618; neuerlich durchgesehen wurde das fünfte Buch, während der Satz des übrigen fortgeführt wurde, am 9./19. Februar 1619 zu Linz, der Hauptstadt Ober-Österreichs. —

Prodromus

DISSERTATIONVM COSMOGRA-
PHICARVM, CONTINENS MYSTE-
RIVM COSMOGRAPHI-
CVM,

DE ADMIRABILI

PROPORTIONE ORBIVM
COELESTIVM, DEQVE CAVSIS
cœlorum numeri, magnitudinis, motuumque periodicorum genuinis & proprijs,

DEMONSTRATVM, PER QVINQVE
regularia corpora Geometrica,

A

M. IOANNE KEPLERO, VVIRTEMbergico, Illustrium Styriæ prouincialium Mathematico.

Quotidiè morior, fateorque: sed inter Olympi
Dum tenet assiduas me mea cura vias:
Non pedibus terram contingo: sed ante Tonantem
Nectare, diuina pascor & ambrosiâ.

Additaest erudita NARRATIO M. GEORGII IOACHIMI RHETICI, de Libris Reuolutionum, atq; admirandis de numero, ordine, & distantijs Sphærarum Mundi hypothesibus, excellentissimi Mathematici, totiusq; Astronomiæ Restauratoris D. NICOLAI COPERNICI.

TVBINGÆ
Excudebat Georgius Gruppenbachius,
ANNO M. D. XCVI.

Einleitungschrift

in eine allgemeine Weltbeschreibung:

Schöpfungsgeheimnisse in Weltentiefen.

Von den wunderbaren Verhältnissen der himmlischen Bahnen, von den Ursachen der Anzahl, der Größe und Bewegung der Gestirne, von den wahren und eigentümlichen Bahnen der Wandelsterne; nachgewiesen durch die Eigenschaften der fünf regelmäßigen Grundgebilde des Raumes.

(Das Büchlein wurde zuerst ans Licht gebracht zu Tübingen im Jahre des Herrn 1596)

von

Meister Johann Kepler aus Württemberg
derzeit Mathematiker der hochmögenden steirischen Landstände.

(Nach 25 Jahren vom Verfasser neuerlich durchgesehen und durch sehr beachtenswerte Bemerkungen verbessert, erläutert und bestätigt; in allen seinen Teilen mit den anderen Werken verwandter Richtung verglichen, die der Verfasser seit jener Zeit unter dem mächtigen Schutze der zwei Kaiser Rudolf und Matthias und mit der Unterstützung des wohllöblichen Landes Oesterreich unter der Enns in verschiedenen Orten herausgegeben hat. Hauptsächlich zur sachlichen und lehrhaften Erläuterung einiger Stellen seines Werkes: Der Zusammenklang der Welten und der dort aufgezeichneten Fortschritte.)

Mit kaiserlicher Druckbegünstigung auf 15 Jahre.

[Im Auszuge.]

Tübingen.
Gestochen von Georg Gruppenbach im Jahre 1596.
Zu Frankfurt neuerlich gedruckt in der Anstalt des Erasmus Kemper,
im Verlage des Gottfried Tampach
im Jahre 1621.

Étudiez d'abord, pourquoi la nature existe, avant de nous dire, comment elle existe ; c'est l'intelligence de l'objet des êtres, qui seule peut donner l'intelligence de leurs loix.

Louis-Claude de Saint-Martin
L'homme de désir (1790) p.307

VORREDE AN DEN LESER

Ich hab' es mir zur Aufgabe gestellt, großgünstiger Leser, in diesem Büchlein zu zeigen, daß der gütige Schöpfer bei der Erschaffung unserer bewegten Welt und bei der Anordnung der himmlischen Bahnen jene fünf regelmäßigen Körper zu Grund gelegt hat, die seit PYTHAGORAS und PLATO bis auf unsere Zeiten hinauf hohe Berühmtheit erlangt haben; ferner, daß er die Anzahl, die Verhältnisse und die Bewegungsgesetze der Sternenbahnen nach den Eigenschaften jener Gebilde eingerichtet hat. Bevor ich jedoch zur Sache selbst gelange, möcht' ich Dir einiges über die Entstehungsgeschichte des Büchleins und über die Gründe meines Vorhabens vortragen. Das wird dem Verständnis der Sache und meinen Forscherzielen gleicherweise nützen.

Schon zu jener Zeit, da ich mich vor sechs Jahren in Tübingen unter dem hochberühmten Gelehrten MICHAEL MAESTLIN auf die Wissenschaften legte und mich mit der damals vorgetragenen verwickelten und unhandsamen Bewegunglehre abmühte, war ich ganz entzückt von KOPERNIKUS, dessen mein Meister in seinen Vorlesungen sehr häufig erwähnte. Ich war so begeistert, daß ich seine Ansichten nicht nur häufig bei den Wettstreiten der Hochschüler verteidigte, sondern sogar eine sorgfältig begründete Untersuchung über die »erste Bewegung« der Erde verfaßte. Ja ich war schon so weit, daß ich der Erde eine sonnenartige Bewegung zuschrieb, doch nicht wie KOPERNIKUS aus mathematischen, sondern aus physikalischen, oder, wenn man das lieber hört, aus übersinnlichen Beweisgründen. Dabei hab' ich die Vorteile, die KOPERNIKUS an mathematischer Darstellung vor dem PLATO voraus hat, teilweise nach den Vorträgen des MAESTLIN, teilweise durch eigene Arbeit nach und nach kennen gelernt; eine mühselige Arbeit, von der mich JOACHIM RHETICUS leicht hätte befreien können, da er alle Einzelheiten in seinem bekannten ‚Berichte' *[Narratio]* kurz und übersichtlich aufgezeigt hat. Während ich diesen Felsblock immer ohne rechten Erfolg herumwälzte, ereignete es sich zufällig, daß ich als Nachfolger des GEORG STADIUS nach Graz ziehen mußte. Hier verwickelten mich die Dienstpflichten nachhaltig in meine Arbeiten. Nun ward mir bei der Erklärung der himmelskundlichen Grundtatsachen alles, was ich vorher von MAESTLIN gehört oder was ich selbst aufgespürt hatte, von rechtem Nutzen. Bei VIRGIL erstarkt das Gerücht durch die Verbreitung und *»vermehrt seine*

Kräfte im Schreiten«. So hat auch mich das eifrige Erforschen dieser Dinge zu weiterem Nachdenken getrieben. Seit dem Jahre 1595, da ich mich allmählich vom Geschäfte der Vorlesungen befreien konnte, hab' ich mich mit der ganzen Schwungkraft des Geistes auf die Aufgabe geworfen.

Es waren hauptsächlich drei Dinge, deren Ursachen ich unverwandt nachforschte: Anzahl, Größe und Bewegung der Bahnen. Zu diesem Wagnis lockte mich das schöne, in sich selbst beschlossene Zusammenstimmen der Sonne, der Fixsterne und des Zwischenreiches mit Gott dem Vater, dem Sohne und dem heiligen Geiste. In meiner Weltbeschreibung werd' ich dieser Ähnlichkeit weiter nachgehen. Verhielt es sich so mit der ruhend angeschauten Welt, so brauchte ich an ihrem beweglichen Inhalte nicht zu zweifeln. Rasch begann ich die Frage mit Zahlen anzugreifen und forschte nach, ob nicht die eine Bahn das Zwei-, Drei- oder Vierfache oder irgend ein Vielfaches der anderen darstelle; oder auch um wieviel sich die eine Bahn von der anderen im Kopernikanischen Gefüge unterscheide. Mit dieser Arbeit hab' ich gleichsam spielend recht viel Zeit verloren. In den Verhältnissen der Bahnen, in den Zuwächsen erschien kein Gesetz. Mir ward nur der Nutzen, daß ich mir die Entfernungen selbst, wie sie von KOPERNIKUS überliefert sind, tief ins Gedächtnis einsenkte. Die Aufzählung meiner verschiedenen Wagnisse wird Deinen Beifall, geneigter Leser, vielleicht wie [Stürme ein Schifflein] auf bewegter Meeresflut hin und wieder werfen. Aber wenn Du durch sie ermüdet bist, dann begib Dich um so fröhlicher zu den Beweggründen, die das Büchlein erzielen [will], gleichsam wie in den sicheren Hafen. Mich trösteten inzwischen mit stärkender Hoffnung neben den weiter unten auseinandergesetzten Gründen hauptsächlich zwei Tatsachen: daß die Bewegung immer mit der Sonnenentfernung im Zusammenhang zu stehen schien, und daß sich dort ein großer Sprung in den Bewegungen offenbarte, wo er auch an den Bahnen auffiel. Wenn also, so dacht' ich mir, Gott die Bewegung mit den Entfernungen in voraus bestimmte Ordnung gebracht hat, dann muß er wohl auch die Entfernungen selbst auf Grund eines bestimmten Gesetzes angeordnet haben.

Gnostisch (Manichäisch)

Der Planet zwischen Jupiter und Mars

Da es hier nicht gut weiter ging, versuchte ich mir mit einem wundersam kühnen neuen Weg den Zutritt [zu bahnen]. Zwischen Jupiter und Mars setzte ich einen neuen Wandelstern und ebenso einen zwischen Venus und Merkur. Ich nahm an, daß wir beide wegen

ihrer Kleinheit nicht sehen und schrieb ihnen auch eine entsprechende Umlaufzeit zu. So, dachte ich, würd' ich doch irgend eine Gesetzmäßigkeit in die Verhältnisse bringen, die sich dann zu je zweien gegen die Sonne zu verringern, gegen die Fixsterne steigern würden — wie ja auch die Erde der Venus (rücksichtlich der Erdbahn) näher ist, als der Mars der Erde, mit Rücksicht auf die Marsbahn. Doch nicht einmal die Einschaltung eines Wandelsternes vermochte die ungeheure Kluft zwischen Jupiter und Mars begreiflich zu machen. Denn nun wurde das Verhältnis des Jupiter zum neuen Gestirn größer, als das des Saturn zum Jupiter. Und obwohl ich auf diese Weise immerhin ein [ansprechendes] Verhältnis bekam, so war doch weder ein Ende des Verfahrens, noch irgend eine bestimmte [End-] Zahl der [einzufügenden] Gestirne abzusehen. Weder gegen die Fixsterne hin, bis man auf sie traf, noch jemals auch gegen die Sonne; weil die Teilung des Raumes hinter dem Merkur dem Verhältnisse gemäß ins Unendliche fortschreiten mußte. Ich konnte auch gar keine besonders hervorstechende Zahlengröße heranziehen, die erklären sollte, weshalb neben so unendlich vielen Fixsternen so wenig Wandelsterne bestehen. Was der RHETIKER in seinem *Bericht* sagt, schien mir nicht wahrscheinlich: aus der Heiligkeit der Sechszahl beweist er das Vorhandensein der sechs Himmelskörper. Wenn man aber über die Schöpfung der Welt spricht, darf man nicht Beweise von jenen Zahlen herleiten, die erst aus später geschaffenen Dingen eine gewisse Bedeutung erlangt haben.

Die Suche nach Zahlengesetzen

Eilends suchte ich einen anderen Weg und sann nach, ob denn nicht die Entfernung eines Wandelsternes aus seinem *Sinus* im gleichen Kreisviertel zu berechnen sei und ob seine Bewegung nicht vielleicht mit der Ergänzung dieses *Sinus* zusammenhänge. A B C D sei ein Quadrat, das über dem Halbmesser des ganzen Weltalls errichtet sei. Aus der Ecke B, die der Sonne oder dem Weltmittelpunkt A [schräg] gegenüber liegt, werde mit dem Halbmesser B C ein Viertelkreis C E D beschrieben. Dann bezeichne man sich auf dem Welthalbmesser A C die Sonne, die Fixsterne und die Wandelsterne im Verhältnis ihrer Entfernungen. Von diesen Punkten werden Gerade gezogen,

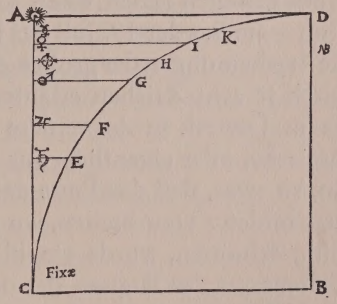


Fig. 1a

bis sie den Viertelkreis treffen. Nun glaubte ich, das Verhältnis der bewegenden Kraft jedes einzelnen Gestirns drücke sich durch die entsprechende Länge der Geraden aus. An der Sonne geht die Gerade ins Unendliche, weil A D den Viertelkreis nur mehr berührt. Also ist die bewegende Kraft in der Sonne unendlich groß, sie ist die Quellstelle aller Kraftäußerungen. Die Merkurlinie schneide den Kreis bei K. Also ist seine Bewegung schon mit den übrigen vergleichbar. Bei den Fixsternen verschwindet alle Länge und zieht sich auf einen Punkt C zusammen. Da gibt es also keine bewegende Kraft [mehr]. Dieses Lehrgebäude war nun durch die Rechnung zu prüfen. Wer es gerecht beurteilt, wird finden, daß mir zweierlei gefehlt hat. Erstens kannte ich nicht den *sinus totus*, das ist die Länge dieses angenommenen Viertelkreises; zweitens [wußte ich noch nicht], daß die Bewegungantriebe nur durch das Verhältnis des einen zum anderen ausgedrückt erscheinen. Wer all das gerecht abwägt, darf mit Recht daran zweifeln, daß ich auf diesem schwierigen Wege hätte zum Ziele gelangen können. Und dennoch habe ich durch ständige Arbeit und fortwährendes Vergleichen der *sinus* und Bögen wenigstens soviel erreicht, daß ich die Unmöglichkeit der ganzen Betrachtung einsehen gelernt habe.

Zahlengesetz der Kraftwirkung

Fast der ganze Sommer ging mit der Plackerei vorüber. Endlich kam ich bei glücklicher Gelegenheit dem wahren Sachverhalt näher. Ich glaube, daß es mir göttliche Fügung eingab — durch Zufall fand ich, was ich vorher niemals durch Abmühen erzielen konnte. Das glaubte ich um so fester, als ich immer zu Gott gefleht hatte, er möge mir mein Werk gelingen lassen, wenn KOPERNIKUS die Wahrheit gelehrt hätte. Nun — am 9. oder 19. Juli des Jahres 1595 wollte ich meinen Hörern die Erscheinungen der großen Zusammenkünfte [in der Sterndeutung] durch je acht Zeichen erläutern und wie sie Schritt für Schritt aus einem Dreieck in das andere hinüberschreiten. Ich zeichnete viele Dreiecke, oder eigentlich nur Scheindreiecke in den gleichen Kreis ein, so zwar, daß das Ende des einen immer den Anfang des nächsten bildete. Den Stellen, wo sich die Seiten der Dreiecke wechselseitig schnitten, wurde ein kleinerer Kreis zugewiesen. Denn der Halbmesser des Kreises, der dem Dreieck eingeschrieben ist, beträgt die Hälfte des umschriebenen Halbmessers. Das Verhältnis zwischen beiden Kreisen ergab sich dem Augenschein nach nahezu so groß, wie das zwischen Saturn und Jupiter — also war das *Dreieck* die erste Grundgestalt, wie Saturn und Jupiter als erste Wandelsterne gelten.

Entdeckung des Zahlengesetzes

Schleunigst versuchte ich mit einem Viereck die zweite Entfernung zwischen Mars und Jupiter zu ermitteln, ebenso durch ein Fünfeck die dritte, durch ein Sechseck die vierte. Da sich jetzt das Auge danach sehnte, auch die zweite Entfernung, das ist die zwischen Jupiter und Mars, auf solche Weise zu erkennen, fügte ich ein Viereck an das Dreieck und noch das Fünfeck. Man sieht leicht, wie das so ins Unendliche fortgeht.

Das Ende dieses mühseligen Versuchens war gleichzeitig der Beginn eines neuen und glücklicheren. Denn ich erkannte, daß ich auf diesem Wege niemals bis zur Sonne gelangen würde, wenn ich die Ordnung innerhalb der Gestalten belassen wollte; und begriff, daß sich kein Grund ergeben würde, warum gerade sechs Bahnen vorgesehen sind und nicht 20 oder 100. Dennoch stimmten die Gestalten durch ihre großen Verhältnisse, und die Sache erschien als der *»gerechte Baugrund«* des Himmels. Denn die meßbare Größe ist gleichzeitig mit dem ausgedehnten Körper geschaffen worden; der Himmel aber erst am nächsten Tage. Wenn man nun, so sann ich weiter, nur fünf Grundgestalten unter den übrigen unzähligen aufzeigen könnte, die nach Größe und Verhältnis mit den sechs Himmelsbahnen des KOPERNIKUS übereinstimmen — Grundgestalten mit Eigenschaften, die sie vor allen anderen auszeichneten — dann wäre die Sache zu finden! Jetzt zögerte ich einen Augenblick. Was bedeuten denn Grundgestalten zwischen den festgefügten Bahnen? Besser wäre es ja, feste Körper zu wählen. Damit hast Du, wohlgeneigter Leser, aber schon den Hauptgedanken und den Stoff dieses Werkchens. Denn man braucht einem, der der Raumwissenschaft auch nur oberflächlich kundig ist, diese Worte nur ins Gedächtnis zu rufen, und er ersieht sofort die fünf regelmäßigen Körper mit ihren Verhältnissen der um- und eingeschriebenen Kreise —; im Nu schwebt ihm jener berühmt Zusatz des EUCLID zum Lehrsatz 18 des 13. Buches vor Augen, wo bewiesen wird, daß mehr als fünf regelmäßige Körper nicht ausgedacht werden können. Die Sache ist wirklich bewunderungwürdig: obgleich ich mir über die Rangordnung der einzelnen Körper noch nichts klar gemacht hatte, war ich mir doch bewußt, eine gewiß nicht allzuweit hergeholte Ansicht aus den bekannten Entfernungen der Wandelsterne [selbst] hergeleitet zu haben. Mit der Reihenfolge der Körper hatte ich das Ziel so glücklich getroffen, daß ich wegen des wohlbedachten Schlußverfahrens auch späterhin nichts an ihr zu ändern brauchte. Zur Erinnerung daran teile ich Dir einen Satz mit, so

wie er mir einfiel und wie ich ihn in jenem Augenblicke in Worte
Das Baugesetz faßte: »Der Erdkreis mißt alles; ihm umschreibe einen Zwölfflächner. Der Kreis, der diesen umgibt, gehört dem Mars. Dem Mars umschreibe einen Vierflächner; der Kreis, der ihn umfaßt, gehört dem Jupiter; dem Jupiter umschreib' einen Würfel; der Kreis, der ihn umschließt, gehört dem Saturn; schreib' jetzt der Erde einen Zwanzigflächner ein — der Kreis, der ihm eingezeichnet wird, gehört der Venus. Der Venus schreib' noch den Achtflächner ein — der Kreis, der diesem eingelegt wird, gehört dem Merkur.« Hier hast Du das Zahlengesetz der Wandelsterne.

Geschichte des Werkes Dies Entstehungursache und Ziel meiner Arbeit. Sieh nun an, was ich in diesem Büchlein vorlege. Was ich aber für geistige Freuden aus meiner Gedankenwelt geschöpft habe, kann ich in Worten nicht sagen. Jetzt reuen mich nicht mehr die aufgewendete Zeit und Mühe. Niemals floh ich ja die Beschwer der Rechnungen, Tag und Nacht vergingen mir in Vergleichen — bis ich erkennen konnte, ob meine in Worten gefaßte Ansicht mit den Kopernikanischen Zahlenangaben übereinstimmte, oder ob meine Freuden von den Lüften fortgeweht werden sollten. Als ich inne ward, daß meine Vorstellung der Wirklichkeit entspricht, bracht' ich Gott, dem Weltschöpfer, das Gelübde dar, daß ich bei nächster Gelegenheit dieses wundervoll prangende Zeugnis seiner Weisheit durch den Druck öffentlich den Menschen verkünden wolle. Mag auch nicht alles völlig geklärt sein und mag anderes wieder bleiben, was von den gleichen Grundsätzen herstammt und dessen Darstellung ich mir aufsparen dürfte, — so mögen doch andere, Geistesgewaltige, mir, soviel sie nur können, zur Verherrlichung des göttlichen Namens zutragen (so bald als möglich) und einmütig mit mir das Lob des höchsten Schöpfers anstimmen. — Bald ging das Werk seinen guten Gang. Ich sah, wie sich wohlgefügt immer ein Körper nach dem andern zwischen seinen Wandelstern niederläßt, ich goß die ganze Arbeit in die Gestalt des vorliegenden Werkchens, und schickte es dem berühmten Mathematiker Maestlin zur Prüfung. Du siehst also, freundlicher Leser, daß ich mein Gelübde erfüllt habe und daß es mir nicht ansteht, mich nach der Vorschrift des spottenden Sängers zu gehaben, die dem Schriftsteller befiehlt, seine Bücher neun Jahre lang im Pult zu verwahren.

Dies der eine Grund der beschleunigten Herausgabe. Um Dir aber alles argwöhnische Zweifeln zu nehmen, liefere ich Dir freiwillig auch den zweiten. Er liegt in jenem Ausspruche des Archytas (bei Ci-

CERO, *Laelius 25*): »Selbst wenn ich in den Himmel hinaufgekommen wäre und ich hätte den Aufbau der Welt und die Schönheit der Gestirne unmittelbar geschaut, so hätte mir dieser Anblick nicht die volle Befriedigung gewährt, wenn ich nicht Dich, geneigter Leser, als gerechten, aufmerksamen und neugierigen Zuhörer meines Berichtes gefunden hätte.« Wenn Du das begreifst und billig urteilst, so wirst Du Dich des Tadels enthalten, den ich nicht ohne Grund ahne. Lässest Du all das auf sich beruhen, fürchtest jedoch, daß es nicht wahr sein könnte und daß ich den Siegesjubel anstimme vor gesichertem Siege — dann mach' Dich selbst an das Buch und ergreif' den Gegenstand, von dem wir jetzt sprechen. Außer den früher eingeschobenen Wandelsternen wirst Du keinem neuen und unbekannten mehr begegnen — möge man mir die eine Kühnheit nicht allzu streng ankreiden! Aber die alten Gestirne wirst Du wieder antreffen, die noch immer an ihren Stätten laufen, die durch die Zwischenschaltung der geradflächigen Grundgebilde ein wenig seltsam, aber treulich gewahrt werden. So — und jetzt kannst Du dem Bauersmann guten Bescheid geben, wenn er Dich fragt, an welchen Haken denn das Himmelsgewölbe aufgehängt ist, daß es doch nicht einstürzt! — Grüß Gott!

I. ABSCHNITT

DIE GRUNDANSICHTEN DES KOPERNIKUS UND IHRE BEDEUTUNG

Bekenntnis zu Kopernikus

Es mag fromm genannt werden, gleich zu Beginn einer naturwissenschaftlichen Untersuchung nachzusehen, ob da nichts gegen die Heilige Schrift gesprochen wird; ich halt' es doch für unzeitgemäß und bedenklich, die Streitfrage vorher aufzurollen. Soviel versprech' ich aber, daß ich nichts sagen werde, was die Heilige Schrift verletzt. Wenn KOPERNIKUS und ich mit ihm dessen beschuldigt werden sollten, so will ich es gar nicht beachten. Das steht bei mir fest, seit ich des KOPERNIKUS Bücher über *die Umwälzungen* (am Himmelsgewölbe) kennen gelernt habe.

Ich bin hier [in Graz] durch kein Glaubensverbot abgehalten, dem KOPERNIKUS zu folgen, solang er sich an die Schriftsatzungen hält. D'rum gewann eine Tatsache zuerst mein Vertrauen, die unter allen Himmelsbildern am schönsten mit den Satzungen übereinstimmt: [als ich nämlich sah,] daß er nicht bloß längst vorübergezogene, aus dem grauen Altertume hervorgeholte Himmelsbewegungen erklärte,

sondern auch später eintreffende voraussagte. Es gelang ihm wohl nicht mit völliger Sicherheit, aber doch viel zuverlässiger als dem Ptolemäus, Alphonsus und den übrigen. Derlei ist viel höher zu preisen [als andere Leistungen]. Denn was uns andere anzustaunen bedeutet haben, das *begründet* Kopernikus trefflich allein, und so entzieht er dem Staunen den Boden, das nichts anderes ist, als Unkenntnis der Ursachen. Am leichtesten könnt' ich das dem Leser begreiflich machen, wenn ich ihm [einmal] überzeugter Gewährsmann für die Darstellung des Rhetikers geworden sein werde. Denn nicht jedem ist es gestattet, die Bücher des Kopernikus über die Himmelsbewegungen selbst zu lesen.

Niemals konnte ich jenen beipflichten, die sich das Ganze als Beispiel einer zufällig beweisenden Schlußfolgerung darstellen und zwar für jenen Fall, wo [gerade] falsche Voraussetzungen infolge der inneren Notwendigkeit des Schlußverfahrens zu einer wahren Behauptung führen [können]. Danach sollte es — wie sie glauben — möglich werden zu beweisen, daß die Voraussetzungen des Kopernikus falsch sind und die Naturerscheinungen dennoch aus ihnen wie aus Urgrundsätzen unabweichbar folgen.

Aber das Beispiel stimmt nicht. Denn dieser Schluß aus den falschen Vordersätzen ist zufällig und verrät sich nach der Beschaffenheit des Falschen, sowie er einer anderen bekannten Folgerung unterlegt wird: es sei denn, daß man dem Beweisführer gestattet, eine Unzahl anderer falscher Vordersätze aufzustellen, oder niemals im Vor- oder Rückschreiten sich selbst treu bleiben zu müssen. Anders steht die Sache bei einem, der die Sonne in den Mittelpunkt stellt. Man darf ihm auftragen, irgend eine der wirklichen Himmelserscheinungen aus der Grundvorausetzung darzustellen, vor- und rückzuschreiten, eines aus dem anderen zu entwickeln und alles zu tun, was die Lage der Dinge nur erlaubt. Er wird nirgens versagen und wird gerade bei den verzwicktesten Winkelzügen der Beweisführung um so standhafter seine Stellung behaupten. Man kann nun einwerfen: »Das gilt auch von den alten Tafeln und Ansichten — sie entsprechen doch den Naturerscheinungen und werden trotzdem von Kopernikus als falsch zurückgewiesen; folglich kann wohl auch Kopernikus in der Grundansicht irren, obschon er den Erscheinungen vorzüglich Genüge leistet.« Darauf antworte ich zunächst, daß die alten Ansichten, auch die der bedeutendsten Denker, den Erscheinungsgrund durchaus nicht aufdecken. Sie übersehen die Ursachen der zahlenmäßigen

Genauigkeit bei der rückschreitenden Bewegung und wie diese wiederum mit dem Ort und der Bewegung der Sonne zusammenhängen. Da das alles bei Kopernikus in schönster Ordnung klargestellt wird, so muß seiner Auffassung Notwendigkeit innewohnen. Dann bestreitet auch Kopernikus keine der Ansichten, die die Himmelserscheinungen auf eine stetige Ursache zurückführen und mit der Betrachtung übereinstimmen, ja er greift sie auf und erläutert sie... Daraus aber, daß Ptolemäus aus einer falschen Auffassung des Weltenbaues vieles folgerte, was mit dem Laufe der Erscheinungen und unserem sinnlichen Bild übereinstimmt, ergibt sich durchaus kein Rechtsgrund, in den Hauptansichten des Kopernikus Irrtümer zu vermuten. Und so bleibt es richtig, was im Anfange gesagt worden ist: es können die Grundsätze des Kopernikus nicht falsch sein, aus denen eine den Alten unbekannte, stetig zu erkennende Ursache der Himmelserscheinungen an so viel Belegen nachgewiesen wird. Das erkannte auch Tycho de Brahe, der glückliche Beobachter, einer der berühmtesten Himmelsforscher. Obwohl selbst völlig abweichender Ansicht über den Ort der Erde, behielt er dennoch von des Kopernikus Lehren das zurück, was uns die Erklärung bisher unbekannter Vorgänge liefert: er ließ die Sonne als Mittelpunkt der fünf Wandelsterne ...

Innere Gründe für die Richtigkeit des Kopernikanischen Weltbildes

Weshalb Kopernikus die Art an Stelle der Gattung setzte, die Sonne in den Mittelpunkt der Welt, die Erde um sie in Bewegung — dafür gibt es andere Gründe. Denn um einmal von der Himmelskunde zur Naturlehre und Erdbeschreibung abzuschweifen: die Grundansichten des Kopernikus streiten nicht gegen die wahre Anschauung von der Natur, sondern dienen ihr vielmehr zur Stütze. Die Natur liebt Einfachheit, sucht Einheit. Niemals bleibt in ihr etwas müßig oder überflüssig: aber um so häufiger läßt sie von einem Ding viele Wirkungen ausstrahlen. Bei den gebräuchlichen Grundansichten gibt es keine Grenze der eingeführten [Hilf]-Kreise. Bei Kopernikus erklären sich fast alle Bewegungen aus ganz wenig Hilfkreisen — zu geschweigen von der Durchdringung der Venus- und Merkurbahnen und von anderem, woran sich die alte Himmelskunde mit ihrer willkürlichen Anzahl von Hilfkreisen noch immer abmüht. Überdies hat der große Mann nicht bloß die Natur von dem lästigen und unnötigen Hausrat der Kreise ohne Maß befreit: sondern uns noch außerdem einen unerschöpften Schatz göttlich schöner Ansichten über die wundervolle Zweckmäßigkeit des Weltalls erschlossen.

Wegfallen der Epizykeln

. . . *[Nun folgt die Darstellung des Kopernikanischen Weltgebäudes.]*

Und jetzt bitte ich Dich zu bedenken, daß die Erde, über deren Bewegung gestritten wird, kaum so groß ist, wie der siebzigste Teil des Durchmessers der winzigen Mondbahn. Von diesem Kreislein wende Deine Augen zur Weite der Saturnbahn und von hier zur unschätzbar großen Höhe der Fixsterne. Überlege jetzt einmal, was glaubwürdiger ist: daß die Erde, jenes Pünktchen im Innern des Mondkreisleins, in ihrer Bahn rollt, oder daß die ganze Welt mit zehn deutlich gesonderten Bewegungen (so viel sind von einander gelöst) in unvorstellbar hoher Geschwindigkeit eine andere einheitliche Bahn läuft — eine *Welt*, die nur abhängt von einem winzigen, unbeweglichen *Pünktchen*, der Erde, und von nichts anderem, da außer ihr [gar] nichts anderes besteht.

II. ABSCHNITT

Nach alledem möcht' ich zu meiner eigentlichen Aufgabe kommen und die Hauptansicht des KOPERNIKUS über den Weltenbau durch neue Beweisgründe stützen. Ich will die Sache von Anfang an, oder wie man sagt, »vom Ei her«, möglichst kurz entwickeln.

Zur Metaphysik der Mathematik

Die Körperwelt war so, wie sie Gott zu Anbeginn erschaffen hat. Wenn wir diesen Begriff annehmen, so brauchen wir nicht zu fragen, weshalb Gott zu Beginn keine andere Körperwelt geschaffen habe. Ich meine, daß sich Gott die [Feststellung der] Größenverhältnisse zur Aufgabe gesetzt hat. Dazu war all das erforderlich, was das Wesen des Körpers ausmacht: um derart aus der reinen [Maß]-Größe den Körper, soweit er gestalteter Körper ist, zugleich mit seinem Begriff zu erschaffen. Daß die Maßgröße vor allem anderen bestehe, hat Gott deshalb gewollt, damit *Krummes* und *Gerades* verglichen werden könne. Der CUSANER und manche andere gelten mir auch darum als so bedeutende Geister, weil sie das wechselseitige Verhalten des Geraden zum Krummen so hoch eingeschätzt, ja sogar gewagt haben, das *Krumme* mit *Gott*, das *Gerade* mit seinen *Geschöpfen* in Beziehung zu setzen. Wie sie den Schöpfer mit seinen Geschöpfen, Gott mit den Menschen, göttliche Urteile mit menschlichen verglichen, da haben sie nützlicheres Werk geleistet, als jene, die das Krumme durch Gerades, den Kreis durch das gleichzeitige Viereck auszudrücken versuchen.

Obgleich schon dadurch allein die Zweckmäßigkeit der [ausgedehnten] Größe und der Adel des Krummlinigen bei Gott festgestellt

ist, so tritt doch noch etwas viel Bedeutungvolleres hinzu: das Bild des dreieinigen Gottes ist der Kugelgestalt zugeordnet, und zwar Gott Vater im Mittelpunkt, Gott Sohn auf der Oberfläche, der heilige Geist im Raume zwischen Mittelpunkt und Oberfläche gleichmäßig verbreitet. Denn das Wesen [der Vollkommenheit], das der CUSANER dem Kreise, andere wohl der Kugel zuschreiben möchten, nehm' ich allein für die Oberfläche der Kugel in Anspruch. Ich kann daher auch nicht glauben, daß irgend ein krummes Gebilde adeliger oder vollkommener sein kann, als sie. Denn die Vollkugel ist mehr als die Oberfläche, sie enthält noch den Begriff der Geradlinigkeit, von der ihr Inneres erfüllt ist. Der Kreis aber besteht nur auf ebener Fläche, d. h. ein Kreis ergibt sich nur, wenn die Kugelfläche oder die Vollkugel durch eine Ebene geschnitten werden. Demnach müssen Eigenschaften vom Würfel in den Kugelraum, vom gleichseitigen Viereck in den Kreis einfließen, die in der Geradlinigkeit des Durchmessers beschlossen sind.

Doch weshalb hat denn Gott den Unterschied des Geraden und Krummen und den edlen Zug der krummen Linie zur Ausschmückung der Welt[Schöpfung] verwendet? Weshalb? Ei doch wohl, weil der vollkommenste Schöpfer notwendigerweise nur ein Werk höchster Schönheit erschaffen konnte. Denn Er, der Allerbeste, konnte gar nie anderes bilden, als [das Vollkommenste], das Schönste — sagt schon CICERO im ‚*Buch über das All*' nach dem *Timaeus* des PLATO. Als der Schöpfer den Gedanken der Welt gefaßt hatte (ich rede nach Menschenweise, damit es Menschen begreifen), da brauchte er den ganzen geistigen Gehalt des Weltbildes nur seiner tiefsten Wesenheit zu entnehmen. Aus den Gesetzen, die sich Gott in seiner Güte selbst vorschreibt, geht hervor, daß das Urbild des späteren Werkes, wie dieses selbst, das best[möglich]e sein muß, mag der [Ur]gedanke nun die erste, oder wie man auch sagt, die vollkommenste Gestalt der Dinge bezwecken. Die überragende Göttlichkeit seines Wesens kann zwiefach erkannt werden: zunächst aus sich selbst als einheitlich im Wirken, dreifach in den Personen, dann im Vergleich mit den Geschöpfen.

Dieses Bild, diesen Urgedanken wollte er der Welt aufdrücken. Damit sie ihn aufnehmen könne, hat er die Größe geschaffen. So hat der Allerweiseste also die Größenwelt ersonnen, deren ganzes Wesen in den beiden Unterschieden des Gerad- und Krummlinigen beschlossen ist. Das Krummlinige soll uns nach den oben erwähnten beiden Anschauungarten Gott versinnlichen. Denn es ist kaum anzunehmen, daß dem göttlichen Entwurfe so gut taugende Unterschiede bestehen,

ohne daß Gott über sie nachgedacht hätte; oder daß er die Körperwelt aus anderen Gründen und aus einem anderen Ratschlusse geschaffen habe, so daß sich später die Vergleichbarkeit des Geraden und Krummen und die Ähnlichkeit mit göttlichen Eigenschaften von selbst, gewissermaßen nebenher, eingestellt hätte.

Vielmehr ist es sehr wahrscheinlich, daß Gott in seinem unerschütterlichen Ratschlusse das Gerade und Krumme zu Anbeginn ausgewählt hat, um mit ihnen die Göttlichkeit des Schöpfers in die Welt hineinzuzeichnen. Dazu war die ausgedehnte Größe notwendig, und daher ist, damit diese bestehe, zuerst die Körperwelt geschaffen worden.

Wir wollen nun sehen, auf welche Weise der gütige Schöpfer die Größen[verhältnisse] in der Weltenwerkstätte verwertet, und was er (nach unseren Wahrscheinlichkeitgründen) getan hat, daß wir sie in den alten und neuen Grundansichten suchen dürfen. Jenem wollen wir die Palme reichen, bei dem wir sie finden.

Keplers kosmologische Ansicht

Daß das Weltganze von einer Kugelgestalt umschlossen ist, hat Aristoteles (im II. Buche ‚*über den Himmel*') genügend ausführlich erörtert. Seine Beweisgründe sind hauptsächlich auf die edle Gestalt der Kugeloberfläche gegründet. Auch die äußerste Kugelfläche des Kopernikanischen Fixsternhimmels bewahrt noch, obgleich bewegunglos, die gleiche Gestalt; die Sonne ist als Mittelpunkt im Innersten ihres Schoßes geborgen. Weiter schloß er, daß die Bahnen der übrigen Sterne geschlossene Kreise sein müssen. Er ist nicht verlegen, zu beweisen, daß das Krummlinige zur [prächtigen] Ausrüstung der Welt gedient hat. Während wir aber drei Arten der Größen[mannigfaltigkeit] in der Welt erkennen: Gestalt, Zahl und Raumerfüllung: finden wir das Krummlinige nur an der Gestalt. Die Raumerfüllung ist deshalb ohne eigentliches Vergleichsverhältnis, weil eine Fläche, die einer ähnlichen eingeschrieben wird (eine Kugel der Kugel, ein Kreis dem Kreise) entweder überall berührt, oder nirgends. Die Kreisgestalt stellt eine besondere Art der [Ausdehnungs-]Größe dar und ist daher nur der [vollen] Dreifachheit des Zahlbegriffes unterzuordnen. Hätte also Gott bei der Weltschöpfung nur das Krummlinige beachtet, so gäbe es nichts anderes als Sonne, Fixsterne und Weltäther: die Sonne im Mittelpunkt ist Bild des Vaters, die Kugelfläche der Fixsterne, das sind ‚*die Gewässer des* Moses', ist Bild des Sohnes, und der alles erfüllende Himmelshauch, das ist die Ausdehnung und das Himmelsgewölbe, erscheint als Bild des heiligen Geistes. Da die Fixsterne in unzählbarer Menge vorhanden sind, da die Übersicht

aller Wandelsterne noch gar nicht gesichert und die Größe aller himmlischen Bahnen verschieden ist, so muß die Ursache all dessen im Begriff der *Geradlinigkeit* gesucht werden. Wir müßten denn glauben, daß Gott irgend etwas in der Welt sinnlos getan hat, wo Gründe der Zweckmäßigkeit im Übermaße gegeben sind — davon wird mich niemand überzeugen. Ich fühle sie sogar in der Anordnung der Fixsterne, die uns durchaus verworren, gleichsam durch Zufälle des Saatwurfes gegeben zu sein scheint. *Verteilungsgesetz der Fixsterne*

Wir kommen nun zu den geradlinigen Größen [Gebilden]. Wie früher die Kugelfläche herangezogen wurde, weil sie das vollkommenste Gebilde ist, so übergehen wir jetzt mit einem Schritt zu den [geometrischen] Körpern, und zwar zu den regelmäßigen Gebilden von drei Abmessungen. Denn das Urbild der Welt ist regelmäßig. Die *geraden Linien und Flächen*, unendlich an Zahl, fügen sich kaum der Ordnung; wir sollen sie aus der Welt des Maßes, der Ordnung und höchster Schönheit verbannen. Über die Körper mit ihren unendlich vielen Abarten halten wir zunächst eine Umschau ab und sondern dann einige wegen ihrer bestimmten Merkmale aus. Ich denke an jene, die an den Kanten, Ecken oder Begrenzungflächen durchgehende, oder nach einem Gesetz abwechselnde Regelmäßigkeiten aufweisen, so daß wir mit gutem Grunde bei ihnen zu Ende kommen können. Sollte auch die ungeheure, der Zahl nach aber begrenzte Menge [aller ebenflächigen] Körper durch bestimmte Bedingungen einem Gesetz untergeordnet werden können, so wollen wir die Winkel- und Ebenengesetze dieser Gebilde auf die Größe, Menge und Stellung der *Fixsterne* anwenden, wenn es möglich ist. Liegt das aber nicht [mehr] im [Macht-]Bereiche eines Menschen, so wollen wir die Lösung der Aufgabe so lang aufschieben, bis uns einer alle ohne Ausnahme aufzählen kann. Wir verlassen also die Fixsterne und überlassen sie jenem unendlich weisen Baumeister, der *allein die Menge der Sterne zählt und benennet jeden mit Namen (Ps. 147)*. Und nun wenden wir unsere Augen zu den näheren, in geringer Zahl auftretenden, beweglichen Wandelsternen. *Metaphysik der regelmäßigen Körper*

Sowie wir eine Auslese der Körper besitzen und den wüsten Haufen der unregelmäßigen Gebilde unberücksichtigt gelassen haben, wollen wir nur die ebenflächigen Körper mit gleich großen Seiten und Winkeln zurückbehalten. Dann bleiben uns bloß die regelmäßigen Körper übrig, denen die Griechen Namen gegeben haben: der *Würfel* oder *Hexaeder*, die *Pyramide* oder das *Tetraeder* (der *Die Platonischen Körper*

Vierflächner), das *Dodecaeder* (der Zwölfflächner), das *Icosaeder* (der Zwanzigflächner) und das *Oktaeder* (der Achtflächner). Daß ihrer nicht mehr als fünf bestehen können, hat EUCLID bewiesen (siehe den Zusatz im XIII. Buche nach der 18. Voraussetzung).

Da ihre Zahl begrenzt und sehr klein ist, die übrigen Körper aber in unzählbarer oder unendlicher Menge auftreten können, so müssen wohl auch zwei Arten der Sterne in der Welt bestehen. Sie sind durch einen deutlichen Unterschied voneinander gesondert, wie Ruhe und Bewegung. Die Anzahl der einen ist fast unendlich, wie bei den Fixsternen, die Menge der anderen eng begrenzt, wie bei den Wandelsternen. Hier ist nicht der Ort zu erwägen, weshalb sich die einen bewegen, die anderen nicht. Aber angenommen, die Wandelsterne hätten der Bewegung bedurft, so haben sie die [kreis=]runde Bahn deswegen erhalten müssen.

Die Kreisbahn entspricht der Bewegung, die [Himmels=]Körper versinnlichen Zahl und Größe. Da müssen wir dem PLATO ganz recht geben, wenn er sagt, daß Gott fort und fort Geometrie betreibt. Deshalb sind auch in dieser Bewegungwerkstätte die Körper den Kreisen und die Kreise den Körpern genau eingeschrieben, damit jedem Beweglichen ohne Ausnahme seine Kreisbahn zugewiesen werden konnte.

Im XIII. Buche des EUCLID (Abschnitt 13—17) findet man ausgeführt, in wie hohem Maße sich diese Körper in das Ein= und Umschreiben fügen. Wenn fünf Körper in wechselseitiger Aufeinanderfolge Kreisen eingeschrieben werden, so ergeben sich sechs Umschließungskreise.

Die Platonischen Körper im Weltbild des Kopernikus

Wahrlich: jene Zeit, die in ihrem Weltbilde sechs Kreisbahnen angenommen hat, die hat die wahre Sternkunde geschaffen. *Aber gerade diese sechs Bahnen hat [das Weltbild des]* KOPERNIKUS, *und sie folgen derart aufeinander, daß alle fünf [regelmäßigen] Körper ganz genau in ihre Bahnen gelegt werden können.* Darum wird man so lange auf ihn hören müssen, bis jemand ein noch genauer zusammenstimmendes Lehrgerüst gebracht hat; oder bis einer nachweist, daß alles, was regelrecht aus den Grundsätzen der Natur folgt, nur zufällig im Menschengeist zahlenmäßige Genauigkeit annimmt. Was könnte wunderbarer sein, was stärker überzeugen, als solche Übereinstimmung? Seine Gesetze hat KOPERNIKUS aus den Naturerscheinungen, aus Wirkungen, aus Späterem hergeleitet, wie ein Blinder seine Schritte durch den Stab sichert (so pflegte er selbst zu sagen). Glückliche Umstände bestärkten weit mehr als die eigene Kühnheit seine Ansicht. Jetzt kann

das alles nach Vernunftgründen, die der Naturerscheinung vorhergehen, aus seinen Ursachen, aus dem reinen Schöpfungbegriff [als notwendig] erkannt werden.

Wollte aber jemand diese Vernunftschlüsse unvernünftig anhören und sie bloß witzelnd verspotten, weil ich sie als neuer Mann um die Jahrhundertwende vortrage, da die altberühmten Leuchten der Weltweisheit [längst in ihren Gräbern] schweigen, so kann ich mit einem führenden, einem wahrsagenden Geist aus dem tiefsten Altertume aufwarten — mit PYTHAGORAS. Man hört von ihm öfter in den Schulen, weil es ihm nicht unwürdig gedäucht hat, [zu behaupten,] daß der Schöpfer die Eigenschaften der regelmäßigen Körper [in seiner Schöpfung] angewendet habe. Er erkannte ihre vorzügliche Eigenart zweitausend Jahre vor mir durch eine ganz ähnliche Schlußfolgerung. Auch er hat Gebilde der Größenlehre natürlich und aus ihrer zufälligen Eigenschaft begriffen und mit ihnen außerhalb ihrer Grenzen liegende Dinge erläutert. So hat er die Erde dem Würfel verglichen, weil beide standfest sind; dennoch ist das nicht die Haupteigenschaft des Würfels. Dem Himmel gab er den Zwanzigflächner, weil beide flüchtig sind. Dem Feuer die Pyramide — sie hat die Gestalt der feurigen Lohe. Die beiden übrigen Körper wurden zwischen Wasser und Luft verteilt, da beide miteinander nahe verwandt sind. [Vgl. S. 9, 10.] Aber jenem Manne fehlte ein KOPERNIKUS, der ihm vorher den Weltbau erklärt hätte. Hätte er seine Entdeckung gekannt, so hätte er zweifellos die wahren Ursachen gefunden, und die Beziehung der Himmelsräume wäre jetzt so bekannt, wie die der fünf Körper. Sie wäre auch etwas so Selbstverständliches, wie die endlich zum Siege gelangte Grundlehre von der Bewegung der Erde und der Ruhe der Sonne.

Kopernikus, Pythagoras und Kepler

Doch weiter, weiter! Wir müssen untersuchen, ob jene Maßverhältnisse an den Bahnen des KOPERNIKUS bestehen. Zuvörderst eine grobe Schätzung! Bei KOPERNIKUS liegt der größte Bahnunterschied zwischen Jupiter und Mars (siehe seine Erklärung der Grundansichten, Tafel 10 und weiter Abschnitt XIV und XV). Der Halbmesser der Marsbahn beträgt kaum den dritten Teil der Jupiterentfernung. Also muß jener Körper gesucht werden, bei dem der Unterschied zwischen den Halbmessern der eingeschriebenen und umschriebenen Kugel am größten ist (es sei gestattet, den Hohlraum statt des Vollkörpers zu setzen). Das ist der Vierflächner *(Tetraeder)* oder die *Pyramide.* Zwischen Jupiter und Mars liegt also die Pyramide. Den zweitgrößten Unterschied zeigen die Entfernungen des Jupiter und

Saturn; die erste kaum halb so groß, wie die zweite. Saturnus kreist also um den *Würfel*, den Jupiter umschließt dieser Körper.

Fast dieselbe Beziehung besteht zwischen Venus und Merkur; sie entspricht ziemlich gut den [Kugel-]Kreisen des Achtflächners, *[Octaeders]*. Also umkreist Venus dieses Gebilde, den Merkur birgt es.

Die beiden noch übrigbleibenden Verhältniswerte zwischen Venus und Erde, zwischen dieser und dem Mars sind sehr klein und fast gleich: der innere Halbmesser faßt $^3/_4$ oder $^2/_3$ des äußeren. Beim Zwanzig- und beim Zwölfflächner sind wieder die Entfernungen beider Kreise gleich und besitzen unter allen regelmäßigen Körpern den geringsten Verhältniswert. Drum ist es sehr wahrscheinlich, daß das Verhältnis der Mars- zur Erdbahn mit dem einen dieser Halbmesser in Beziehung steht, das Verhältnis der Erde zur jenseits liegenden Venusbahn mit dem anderen. Wenn man mich aber fragt: weshalb gibt es nur sechs Bahnkreise? — so antworte ich: es bedarf ihrer nicht mehr, als die regelmäßigen Körper Verhältniszahlen aufweisen. Durch sechs Ausdrücke aber ist ihre Zahl erschöpft.

III. ABSCHNITT

UNTERTEILUNG DER FÜNF KÖRPER IN ZWEI ARTEN; DIE ANGEMESSENE LAGE DER ERDE

Geometrische Übereinstimmungen

Es könnte als bloßer, ursachloser Zufall erscheinen, daß die sechs Bahnen des KOPERNIKUS die fünf Körper aufnehmen, wenn ihre Aufeinanderfolge nicht durch mein Gesetz bedingt wäre. Stände z. B. der Saturn dem Jupiter so nahe, wie die Venus der Erde, oder wären diese beiden Gestirne (im Lehrgebäude des KOPERNIKUS) so weit voneinander, wie Jupiter und Mars: so hätte man die [Vergleich-]Körper in anderer Reihenfolge auf die Bahnen legen müssen. Zwischen den beiden ersten Körpern läge dann an erster Stelle der Zwölf- oder Zwanzigflächner, an vierter Stelle aber der Vierflächner. Da eine solche Anordnung den Grundsätzen der Größenlehre widerspricht, so erhellt sofort die Unzweckmäßigkeit des angenommenen Lehrsatzes. Nun wollen wir aber sehen, welche Gründe die tatsächliche Aufeinanderfolge der Körper bestimmen. Zuvörderst sondern wir alle Körper in *zwei Reihen*; zur ersten gehören: Würfel, Zwölf- und Vierflächner, zur zweiten der Acht- und der Zwanzigflächner. Den Unterschied deutlich zu begreifen, achte man auf folgende Eigenschaften:

Kristallographisches

1. Die Körper der ersten Reihe sind völlig voneinander unterschieden, die der zweiten Reihe besitzen ein und dasselbe auszeichnende Dreieck. 2. Jeder

Körper der ersten Reihe hat eine ihm eigentümliche Ebene [Schnittfläche]: der Würfel das Vier-, der Vierflächner das Drei-, der Zwölfflächner das Fünfeck; die Körper der zweiten Reihe entlehnen ihre Dreiecke vom Vierflächner. 3. Die Körper der ersten Reihe weisen alle eine einfache, von drei Ebenen gebildete körperliche Ecke auf; die der zweiten vereinigen vier oder fünf Ebenen zu einem Festkörper. 4. Die ersten verdanken ihren Ursprung und ihre Eigenschaften keinem [Ausgangskörper]; die zweiten beziehen ihre Eigenschaften durch eine bestimmte Vertauschung von den ersten, stammen also sozusagen von ihnen. 5. Die ersten können nur *so* glatt zur Bewegung gebracht werden, daß man durch den Mittelpunkt einer Fläche oder die Mittelpunkte zweier gegenüberliegender Flächen einen Durchmesser zieht [und diesen als Axe verwendet]; bei der zweiten Reihe verbindet der Durchmesser gegenüberliegende Ecken. 6. Die ersten können stehen, die zweiten nur schweben. Gleichgiltig, ob man diese auf die Grundfläche wälzt oder jene über Eck stellt, man gewinnt jedesmal den abstoßenden Anblick der Ungestalt [der mangelnden Symmetrie]. 7. Hierzu kommt endlich, daß die ersten in der Vollkommenheitzahl drei auftreten, die zweiten in der unvollkommenen Zweizahl. Weiter, daß die ersten alle Arten von Winkeln aufweisen: der Würfel den rechten, der Vierflächner den spitzen, der Zwölfflächner den stumpfen, die beiden Körper der zweiten Reihe nur das stumpfe Geschlecht vertreten. Die Ecke des Achtflächners zeigt alle drei Arten: der Winkel ist stumpf, wo die Seiten zusammenstoßen, der Seitenwinkel ein rechter, der körperliche Winkel selbst ist spitz.

Wenn derart der Unterschied der beiden Körperarten klar geworden ist, so erkennt man auch, daß die Erde einen durchaus angemessenen Ort erhalten hat. Sie ist der Inbegriff und der Auszug der ganzen Welt, der angesehenste aller Wandelsterne. Die Stelle, die wir ihr früher zuerkannt haben, gebührt ihr zu Recht; ihre Bahn scheidet die Bahnen der beiden Körperreihen.

IV. ABSCHNITT

ES WIRD BEGRÜNDET, WESHALB DREI KÖRPER AUSSERHALB UND DIE BEIDEN ÜBRIGEN INNERHALB DER ERDBAHN KREISEN

Gestatte nun, nachsichtiger Leser, daß ich die ernste Angelegenheit auf kurze Zeit spielerisch behandle und Sinnbilder einen Augenblick ganz ernst nehme. Ich glaube nämlich, daß sich die Ursachen der meisten Naturdinge aus der Liebe Gottes zu den Menschen herleiten lassen. Es wird doch sicherlich niemand bezweifeln, daß Gott bei dem Entwurfe seines Weltenplanes auch auf den künftigen Bewohner Rücksicht genommen habe. Die Endabsicht der Welt und der ganzen Schöpfung ist der Mensch. Die Erde nun, die das Ebenbild des Schöpfers hervorbringen und ernähren sollte, ist von Gott würdig befunden worden, zwischen den mittleren Wandelsternen zu kreisen. So könnte

Teleologischer Wert des Erdortes

sie außerhalb und innerhalb ihrer Bahn gleichviel [vom Weltganzen] übersehen. Deshalb hat Gott den übrigen fünf Sternen die Sonne zugesellt, obgleich sie durchaus von ihnen verschieden ist. Durch folgende Betrachtung gewinnt alles noch größere Übereinstimmung: Nach dem Früheren ist die Sonne Sinnbild Gottes des Vaters. Also wollte Gott wahrscheinlich durch ihre Vergesellschaftung mit den übrigen Sternen dem künftigen Besiedler Beweggründe seiner Menschenliebe und Menschenduldung vor Augen stellen. Das sind die Züge, die er der Menschen willen annehmen wollte, und ihretwegen hat er sich herabgelassen, häuslichen Tugendsinn zu betätigen. Denn im alten Bunde kam er oft in die Gesellschaft der Menschen und wollte Freund des ABRAHAM genannt werden. So pflegt auch die Sonne die Gesellschaft der Wandelsterne. Da die Sonne von der Erde umkreist wird, so durfte der Raum zwischen ihr und der Sonne nach dem Vorausgeschickten nur noch zwei Körper aufnehmen. So ergeben die beiden beweglichen Körper mit der Sonne die gleiche Dreizahl, die auch die außerhalb der Erdbahn kreisenden Gestirne bezeichnet.

Deshalb hat der gütige Schöpfer unsere Erde in der Mitte von sieben Wandelsternen untergebracht, wenn man den die Erde umkreisenden Mond hinzurechnet. Zählte man jedoch die drei übrigen zur Sonne, so gäbe es vier Sterne zwischen Sonne und Erde und nur zwei wären draußen. Diese Anordnung ist nicht sehr sinnvoll, entbehrt inneren Ausdruckes und ist daher vom Schöpfer vermieden worden. Das Vollkommenere muß als Handelndes einschließen, das Unvollkommene als Leidendes eingeschlossen werden. Die erste Reihe ist aber vollkommener als die zweite: daher muß die Dreierreihe die Erde enthalten, die übrigen müssen von der Erdbahn eingeschlossen werden. Derart gewinnen wir nebenbei die Gründe, weshalb sich drei Wandelsterne außerhalb der Erde bewegen und zwei innerhalb. Möge der Leser, dem das zu wenig glaubwürdig erscheint, bedenken, daß die Ansicht nicht die Grundzüge des Gegenstandes betrifft. Wenn wir auch nicht wüßten, weshalb drei Wandelsterne über der Erde (oder über der Sonne bei PTOLEMÄUS) kreisen, so würde doch alles in meinem Lehrgebäude übereinstimmen. Niemand wird doch bezweifeln, daß ♄, ♃, ♂ obere Wandelsterne sind. Halten wir also nur folgendes fest: bei KOPERNIKUS kreisen drei Wandelsterne über der Erde. Wir müssen daher die Reihe der ersten regelmäßigen Körper (den Würfel, den Vier- und Zwölfflächner) außerhalb, den Acht- und den Zwanzigflächner jedoch innerhalb der Erdbahn anbringen, sollen Siegespalmen unser Werk krönen.

V. ABSCHNITT

DER WÜRFEL ALS VOLLKOMMENSTER KÖRPER. SEINE BEZIEHUNG ZU DEN ENTFERNTESTEN WANDELSTERNEN

Wir gelangen nun zu den drei Körpern der ersten Reihe und wollen jedem seine Stelle zuweisen. Der Würfel sollte eigentlich bei den Fixsternen untergebracht werden und das erste [wichtige] Verhältnis zwischen Saturn- und Jupiter[bahn] festlegen. Denn die Welt der Fixsterne ist der erhabenste Kreis des Weltgefüges außerhalb der Erde. So folgt der Bedeutung nach, gleich nach dem Mittelpunkt des Kreises, sein Umfang. Der Würfel aber ist in seiner Reihe der wichtigste Körper.

1. Er allein entsteht aus seiner Grundfläche, während die vier übrigen nicht aus ihren Seitenflächen hergeleitet werden können. Teils sind sie Ausschnitte aus dem Würfel, wie der Vierflächner, wobei vier rechteckige Vierflächner weggeschnitten werden müssen, teils Überbau, wie der Zwölfflächner, an den sich sechs Fünfflächner anlegen. 2. Er allein kann in gleichartige Würfel ohne Prisma aufgelöst werden. 3. Er allein folgt nach allen Seiten gleichmäßig den drei Hauptrichtungen des Raumes. Denn die Seiten der übrigen Körper sind geneigt und enttäuschen den, der nach den zwei rechten Winkeln eines Schnittes auch einen dritten erwartet. 4. Daher hat er allein soviel Seiten, als die dreifache Ausdehnung Bestimmungausdrücke, nämlich sechs, und ihr Doppeltes, zwölf, zur Zahl der Flächen. 5. Er allein hat überall gleiche Winkel, nämlich rechte. Beim Vierflächner ist der Winkel der körperlichen Ecke vom Flächenwinkel der Seiten verschieden. 6. Daher trifft allein bei ihm zu, was Simplicius vom Grund der Vollständigkeit bei der Dreizahl behauptet (Erläuterung zu Aristoteles: ‚*Über den Himmel*', I. Buch, I. Abschnitt, ausgeführt im *μονοβίβλιον* des Ptolemäus). Niemals können mehr als drei aufeinander senkrecht stehende Kanten zu einer körperlichen Ecke zusammentreten. 7. Er ist der einfachste aller gradlinig begrenzten Körper. Daß das für den Vierflächner nicht gilt, ergibt sich daraus, daß er durch den Würfel ausgemessen wird; das Urmaß aber hat höhere Bedeutung. Das Messen liegt nicht bloß in den Einrichtungen der Menschen, die den Inhalt alles Raum-Erfüllten am liebsten in kleinen Würfeln ausdrücken, sondern in der Natur. Ein rechter Winkel ist jedem andern, daher immerfort sich selber gleich. Es gibt nur einen, der übrigen eine unzählbare Menge. Es darf aber nur *ein* genau bestimmbares unwandelbares Urmaß geben. 8. Hievon stammt auch die Möglichkeit her, einen rechten Winkel in den Kreis zu legen, ohne die weder das Drei-, noch das Fünfeck, noch die von ihnen abgeleiteten Gestalten eingeschrieben werden könnten. 9. Endlich dürfen wir daran nicht vorbeigehen, daß die Natur das vollkommenste Lebewesen liebevoll mit sechs Raumbeziehungen ausgestattet hat, weil sie dieses Geschöpf so ganz besonders hoch einschätzt. Der Mensch ist sozusagen ein Würfel, [seine sechs Beziehungstücke sind dem Raumbewußtsein unmittelbar gegeben].

Würde des Würfels

VI. ABSCHNITT

BEGRÜNDET, WESHALB ZWISCHEN JUPITER UND MARS DER VIERFLÄCHNER LIEGT

Würde des Tetraeders

Daß der Vierflächner den Würfel ausschließt, ist leicht begreiflich, da er 1. mit dem Würfel über den Vorrang streiten durfte, 2. überdies selbst oder durch ähnliche Gebilde in der Zusammensetzung unregelmäßige Körper hervorruft. So setzt sich der Zwanzigflächner aus 20 Pyramiden zusammen, die etwas kürzer sind als der Vierflächner, der Achtflächner aus acht noch kleineren. Dem Zwölfflächner scheint ein gleichseitiges Viereck zu Grund zu liegen, er muß sich aber dennoch in Pyramiden auflösen lassen. 3. Man darf auch daran nicht vorbeigehen, daß sich der Vierflächner in vier vollkommene Pyramiden auflöst und einen Achtflächner der halben Seitenlänge. 4. Wie man in der Ebene alle Vielecke in Dreiecke zerfällt, so zerteilt man alle Raumgebilde in Pyramiden, die wir schließlich durch Würfel messen, wie die Dreiecke durch gleichseitige Vierecke. Also ist der Vierflächner das Maß aller geradlinigen Körper und von allem am leichtesten durch den Würfel zu erschöpfen. 5. Daher stehen die meisten seiner Geraden in einem leicht angebbaren Maßverhältnisse zu den eckenverbindenden Strecken, wie beim Würfel, und sind häufig durch Quadratzahlen auszudrücken. 6. Die Gleichmäßigkeit haftet bei der Pyramide bloß an den Seiten, beim Würfel auch an den Winkeln. Es gibt bei den Pyramiden nur eine gleichseitige, die dem [einzigen Auftreten des rechten] Winkels entspricht, aber Sechsflächner von gleich langen Seiten und verschieden großen Winkeln. Ich lasse es also dahingestellt, ob die Pyramide aus den hier erwähnten Gründen allein dem Würfel vor- oder nachgestellt werden soll. 7. Die Menschen haben sich diesen Zweckgedanken der Natur zu eigen gemacht. Den rohen Baustoff führen sie zunächst senkrecht und rechtwinkelig begrenzt in die Höhe und befestigen dann das Gleichgewicht durch dreieckige Gebilde. 8. Unter den Pyramiden ohne rechten Winkel gebührt den spitzwinkeligen der Vorrang. Zuerst kommt allemal das Eben-[und Recht]mäßige. Diesem folgt augenscheinlich alles, was ein wenig dar*unter*liegt, weil es von der unendlichen Mannigfaltigkeit entfernter und weil es auch einfacher ist, als die Größe *über* dem Rechtmäßigen. Das Stumpfwinkelige ist gewissermaßen schon aus dem Rechten und Spitzwinkeligen zusammengesetzt. Die kleinen Winkel an der Grundfläche und zwischen den Seitenflächen können dem Würfel nichts [von seiner Würde] nehmen. Die Anzahl der Flächen und Winkel steht mit der Größe des Winkels notwendig in Zusammenhang. Ist der rechte Winkel demnach bedeutungvoller als der spitze, so kommt der Würfel vor dem Vierflächner, das gleichseitige Vier- vor dem gleichseitigen Dreieck. 9. Auch folgt das daraus, daß stets das Vollkommene beginnt, dann kommt das, was weniger, endlich das, was mehr aufweist. Da die Sechszahl der Seitenflächen den vollkommenen Zahlen angehört, so kann der Vierflächner mit geringer Seitenzahl dem Würfel nicht vorangehen, sondern muß ihm unmittelbar folgen.

Jetzt wissen wir also, weshalb zwischen Jupiter und Mars [als zweitwichtiger Körper] der Vierflächner liegt. Früher war es unbestimmt, welcher Körper als drittwichtiger zwischen Erde und Mars gebracht

werden müsse. Nun kann man es schnell entscheiden. Aus den Körpern der ersten Reihe blieb der Zwölfflächner übrig, er kommt jetzt als drittwichtiger zwischen Erde und Mars. Ein Vergleich mit dem Früheren ergibt leicht, was von seinen Eigenschaften zu sagen sein wird.

VII. ABSCHNITT

DIE ZWEITE KÖRPERREIHE UND IHRE EIGENSCHAFTEN

Hier ist der Achtflächner dem Zwanzigflächner überlegen und muß deshalb auch im Weltbild an erste Stelle treten. Mars hat mit der Erde den Zwölfflächner erhalten, folglich muß der Zwanzigflächner zwischen Erde und Venus liegen. Daß der Achtflächner den Zwanzigflächner überragt, ist aus vielem zu erkennen. 1. Der Achtflächner hat seine Eltern sozusagen in den vornehmsten Gebilden der ersten Reihe, im Würfel und Vierflächner; von dem einen entlehnt er die Kanten, vom anderen die Dreiecksgestalt der Fläche. Der Zwanzigflächner aber stammt vom Vier- und Zwölfflächner her, den letzten Gebilden ihrer Reihe. Von jenem entlehnt er die Flächengestalt, von diesem die Zahl der Kanten. 2. Sieht man Acht- und Zwanzigflächner von der Ecke aus an, so zeigt jener die viereckige Fläche des Würfels, dieser die fünfeckige des Zwölfflächners. 3. Achtflächner und Würfel einer-, Zwanzig- und Zwölfflächner andererseits sind augenscheinlich gleich hoch. 4. Der Achtflächner wechselt mit dem Würfel, der Zwanzig- mit dem Zwölfflächner die Anzahl der Flächen und Ecken. Denn sechs ist die Zahl der Flächen beim Würfel und der Ecken beim Achtflächner, — dort ist die Zahl der Ecken und hier die der Flächen gleich acht. Wenn die Flächen des Zwölf- und die Ecken des Zwanzigflächners in der Zwölfzahl auftreten: so sind dort wieder die Ecken und hier die Flächen zwanzigmal gegeben. 5. Der Achtflächner bildet des Würfels rechten Winkel nach, der Zwanzigflächner des Zwölfflächners Stumpfwinkeligkeit. Aus all dem folgt, das der Achtflächner das Haupt seiner Reihe ist, wie der Würfel der Fürst der ersten Gruppe.

VIII. ABSCHNITT

BEGRÜNDET, WESHALB DER ACHTFLÄCHNER ZWISCHEN VENUS UND MERKUR LIEGT

Alles, was hieraus für die Rolle des Zwölfflächners in der Welt folgen sollte, folgt aber nicht. 1. Da es doch zwei verschiedene Körperreihen gibt, so können diese mit ihrem Haupte [ganz wohl] nach verschiedenen Weltrichtungen schauen. 2. Außerdem ist folgendes zu beachten: der Würfel streift mit seinem Umfange das erhabenste Gebiet der Welt nächst der Erde, den Kreis der Fixsterne. Da ist es wohl angemessen, daß auch das Haupt der zweiten Reihe an eine bedeutsame Stelle innerhalb der Erdbahn heranreiche. Nichts ist aber bedeutsamer, als der Mittelpunkt und die Sonne. 3. Wenn wir also beiden Reihen eine gemeinsame Anordnung zuschreiben, was konnte da Geschmackvolleres gewählt werden, als daß beide von den ersten einander ähnlichen Kör-

pern eingeschlossen werden? 4. Auch ist es viel schöner, wenn die vielflächigen Körper wechselweise nach der Mitte folgen und die Begrenzungflächen, wenn sie nichts stört, allmählich an Zahl abnehmen. Das ist gefälliger, als wenn auf einen Körper mit vielen Flächen einer mit wenigen folgt und dann wieder einer aus der entfernteren Gruppe anrückt. 5. Da der Zwölfflächner der letzte seiner Reihe ist, so war es angemessen, ihm einen Körper aus der zweiten Reihe folgen zu lassen, der ihm ähnelt. 6. Schließlich gehört auch das zur Würde der Erde, daß sich an sie von beiden Seiten möglichst ähnliche Körper herandrängen. Und da der Weltplan so ausgefallen war, daß sie auf der Außenseite von einem Vierflächner unmittelbar umschlossen wird, so gebührte es sich, daß sie auch auf der Innenseite möglichst nahe an einen Vierflächner zu liegen kommt. Die beiden Reihen der fünf Körper sind also von dem unendlich weisen Weltschöpfer derartig zusammengestellt worden, daß sie alle mit den Fußsohlen zur Erde gewendet sind (die sie selbst wie einen Zaun von sich hält), mit dem Haupte aber nach verschiedenen Weltrichtungen ausblicken. —

IX. ABSCHNITT

DIE LAGE UND DIE EIGENSCHAFTEN DER ZWISCHEN DEN WANDELSTERNEN VERTEILTEN REGELMÄSSIGEN KÖRPER WERDEN AUS IHREN GEGENSEITIGEN BEZIEHUNGEN ERSCHLOSSEN

Ich kann es hier nicht umgehen, einiges über die natürlichen [astrologischen] Eigenschaften der Wandelsterne zu sagen, damit man erkennt, daß ihre inneren Kräfte nach dem gleichen Gesetz folgen und dieselben Maßverhältnisse einhalten. Wir wollen die Sterne, die um die Erde kreisen, zu jenen Körpern in Beziehung setzen, in deren Bahnen sie liegen, und mit den Wandelsternen, die von der Erdbahn umschlossen werden, ebenso verfahren, was gewiß seinen guten Grund hat: so erhält Saturn den Würfel, Jupiter den Vier-, Mars den Zwölf-, Venus den Zwanzig- und Merkur den Achtflächner. Die Erde ist nur Grenze und erhält nichts. Die Sonne und den Mond sondern die Sterndeuter durch einen großen Zwischenraum von den übrigen fünf Gestirnen ab. Wir brauchen ihrer hier nicht zu gedenken und sehen, daß die Zahl der regelmäßigen Gebilde mit den fünf Wandelsternen schön übereinstimmt.

Geometrisch-astrologische »Korrespondenzen«

Jupiter, als edles Wesen inmitten der Übeltäter, hat viele zur Bewunderung hingerissen, sogar den Ptolemäus zur Erforschung der Bewegungursachen getrieben. Etwas Ähnliches sehen wir an dem Vierflächner, der zwischen zwei teils freundlichen, teils feindlichen Gebilden liegt und von beiden so stark abweicht, daß über diese Stellung schon oft mit Hilfe sehr kühner Schlußfolgerungen ge-

sprochen wurde. Da erregt er mit den übrigen Wandelsternen Haß und Feindschaft gegen die drei oberen. Diesen drei Körpern kommt wenig von den übrigen zu. Dennoch verschwört sich *Mars* mit dem *Saturn* zu lauter böswilligen Taten. Ihm vergleiche ich die Unregelmäßigkeit der Winkel, die beiden eigentümlich und gemeinsam ist. Als Gewähr der Güte erscheint dann das Entgegengesetzte, also die Unveränderlichkeit der Winkel an den Seitenflächen. Das ist der Grund, warum Jupiter, Venus und Merkur wohltätig sind. Der Würfel, der Körper des Saturns, mißt alles übrige durch seine Geradheit, erzeugt daher selbst die Meßkünstler. Seine Gemütanlage ist hart, er wacht über rechtschaffenes Tun, weicht nicht um eines Nagels Breite, ist unerbittlich, unbeugsam. Solches bewirkt die Gradlinigkeit der Ecken.

Am augenfälligsten erkennt man die Verwandtschaft an den Grundflächen, da *Jupiter*, *Venus* und *Merkur* (ich nenne den Wandelstern statt seines Körpers) die gleiche besitzen; Grund dafür ist ihre Freundschaft, wie oben erwähnt. Dem Dreieck wohnt nämlich ganz vorzugweise die Standfestigkeit inne. Eine zweite Stufe ist gegeben durch die Ebene mit der Ecke oder dem Nabel inmitten. Wundern wir uns also nicht weiter darüber, wenn wir nichts Holdseliges beim harten und feurigen Kriegsgotte finden. Ihm zu Liebe hat die holdselige Liebesgöttin das Ehelager des Gatten betrogen, als sie sich mit dem Kriegsgott gegen ihn verschworen. Denn das Fünfeck des *Mars* ist in der *Venus* beschlossen. So versöhnt auch das Viereck des *Saturn* im *Merkur* beide und besänftigt ihre Sinnesart. Die dritte Stufe ergibt sich dann, wenn das Sinnbild des einen und des anderen in beiden [Gestalten] auftritt: und in diesen Fällen kommt es dem gemeinsamen Freunde zu. Daher gebührt es in den Jupiterdingen der Venus und dem Merkur, weil sie beide die Grundfläche des Jupiter benützen. Bei den Saturndingen stimmt Merkur mit Mars gar wenig überein, weil bei jenem das gleichseitige Viereck, bei diesem der umfriedete Würfel vorliegt. Daraus geht auch hervor, warum *Venus* keine Beziehungen zum *Saturn* besitzt und weshalb des *Merkur* leicht beweglicher Geist sich allen Vieren anschmiegt und dennoch dem *Mars* am wenigsten.

Saturn ist einsam und liebt die Einsamkeit (genauso wie die Gradlinigkeit seiner Ecken nicht die geringste Ungleichheit zuläßt), aber auch nicht den kleinsten Anlaß, dem zuliebe er wetterwendisch würde. Hingegen hat sich *Jupiter* aus der außerordentlich großen

Zahl spitzer Winkel einen einzigen erlesen und ist deshalb volkstümlich [leutselig] geworden, dabei aber maßvoll und enthaltsam. Deshalb ist er auch der Urheber der gesitteten Freundschaftverhältnisse. Darum sind auch Mars und Venus volksfreundlich geworden, aber etwas zu sehr. Denn ihr stumpfer und allzu vordringlicher Winkel verrät Maßlosigkeit. *Merkur* mit der Beschaffenheit *Saturns* und *Jupiters* zeigt einen angemessenen Winkel. Wohl lieben auch die Gelehrten die Einsamkeit, sind aber dabei nicht unmenschlich. Sie lieben auch alle, die sich mit denselben Wissenschaften befassen, sie bringen Maß ins Gespräch und zwar mehr als Jupiter, der hauptsächlich bei den feierlichen Zusammenkünften tätig ist und die Hofgesellschaften bevorzugt.

Jupiter und *Venus* sind fruchtbar. Wohl deshalb, weil Jupiter die Vielfältigkeit bewirkt, Venus aber gewissermaßen ein Jupitersprößling, da eine Venus allein zwanzig verkürzte Jupiterchen in sich [in der Symbolgestalt] beherbergt. Jupiter wiederum ist gerechter gegen die Männer, Venus gegen die Frauen; daher wird er ein Mann genannt, sie ein Weib. Darum ist auch der Vierflächner das zeugende Glied, der Zwanzigflächner das gezeugte, der Sprößling. Aus denselben Grundsätzen wird es viel deutlicher, weshalb Merkur doppelgeschlechtlich ist und weshalb seine Fruchtbarkeit nur Mittelmäßiges leistet.

Hinsichtlich der Seelenruhe kommt zuerst *Jupiter*, dann *Saturn* und dann erst *Merkur*. Diese und ihr sittliches Gleichgewicht erscheinen in der geringen Anzahl der Flächen; das Ungestüme und die Leichtfertigkeit von *Venus* und *Mars* spiegeln sich in der Vielzahl. Wechselgestaltig und wandelbar bleibt immer das Weib. Darum ist die Gestalt der Venus am meisten von allen wechselnd und flüchtig. Merk' Dir die Stufen: wo Merkur in der Mitte steht, da heißt's Vorsicht mit der Glaubwürdigkeit!

Des *Merkur* geschmeidigen und gewandten Geist verrät die Beweglichkeit des Achtflächners. Wenn man ihn nämlich über zwei Ecken rollt, so erscheinen vier aufeinander folgende Seitenflächen wohlverteilt vor dem Auge. Die übrigen Gestalten magst Du nach Belieben herumwälzen, Du siehst immer seitlich verschobene und schwerfällig einander bedrängende Flächen vor Dir gebreitet.

Mars mit seinen vielen Seitenflächen bewirkt wenig Ausgeebnetes, *Venus* mit ihrer gleich großen Anzahl weit mehr: denn die vielen Versuche des Mars schlagen oft fehl. An Wagnissen ist ihm die

Venus gewachsen, aber ihr ist das Geschick gnädiger. Das darf uns nicht wundern. Leichter wird zum Reigentanz gerüstet, als zur Feldschlacht, und wahrlich! schneller kommt Liebesspiel zum Ende als Kriegswut. Dort sterben die Menschen, hier werden sie geschaffen. Deshalb ist Merkur auch glücklicher als Saturn.

X. ABSCHNITT

DER URSPRUNG DER VOLLKOMMENEN ZAHLEN

[Betrachtungen über Zahlengesetze nach den Lehren des PYTHAGORAS.]

XI. ABSCHNITT

ORT DER WELTKÖRPER, URSPRUNG DES TIERKREISES

Durch alle die Abschnitte werde ich mir die Physiker zu Feinden machen, weil ich die natürlichen *[astralen]* Eigenschaften der Wandelsterne durch unstoffliche Verhältnisse und Gestalten der Größenlehre erklärt habe und jetzt sogar daran gehe, aus [bloß] gedachten Schnittlinien den Ursprung der Himmelskreise zu erläutern. Ihnen sag' ich kurz folgendes: Gott der Schöpfer hat den Geist [der Wissenschaft] geschaffen und Freiheit ihm gegeben. Er wird es also nicht verhindern, daß die Schätzung der Kräfte und das Einzeichnen [geeigneter] Hilfkreise von der Einbildungskraft nach unstofflichen Verhältnissen besorgt wird. Alles, was er will, ist erfüllt von höchster Weisheit. Ich bitte die Gegner also, mir zu sagen, was für Verhältniswerte die Schöpfungsgrößen bestimmen sollen, wenn es doch nichts anderes gibt, als ausgedehnte Größen? Sie werden nichts finden und sich hinter die »unerforschlichen Kräfte der schöpferischen Weisheit« verschanzen. Diese [wohl] allzubescheidene Forschungart sei ihnen gerne zugestanden; mögen sie sich fromm ihrer erfreuen. Mir aber lasse man das Recht, die [Welt-]Ursachen aus Größenverhältnissen wahrscheinlich zu machen, solange ich nichts des Schöpfers Unwürdiges von ihm aussage. Von keinem Glaubensatze gehemmt, schreite ich nun zur Erklärung des Tierkreises.

Der wahrscheinlich [erste] Ort der Weltkörper ergibt sich, glaub' ich, wenn man den Würfel, die größte der Gestalten, an *beliebiger* Stelle der Kugel einschreibt; denn der Kreis [die Kugel] hat keinen Anfang. Den Urgrund aber muß man ohne Bestimmungursache annehmen, damit man nicht zu unendlichem Rückschreiten gezwungen wird und gegebenenfalls aufsteigen kann von unendlicher Möglichkeit zur begrenzten Wirklichkeit ....

[Es folgt eine neue Anordnung der regelmäßigen Gebilde, wobei Seitenflächen auf einander projiziert und abgewickelt werden. Den Schnittlinien wird Zusammenhang mit ausgezeichneten Orten des Tierkreises zugesprochen. Kepler sagt hierüber selbst in der Anmerkung:]

Dieser ganze Abschnitt kann mit Rücksicht auf den Hauptzweck übergangen werden. Eine unmittelbare Beziehung der fünf regelmäßigen Gebilde besteht hier nicht . . . Mit vielen anderen Fragen ist auch die Ausmessung des Tierkreises nicht entschieden; richtiger: die Austeilung der Kreisbahn, die der Sonnenleib zwischen den Polen des Tierkreises wandelt (denn er hat im Laufe der Zeiten seine Lage geändert). Wären Pole und Achse des Sonnenkörpers nach anderen Weltgegenden gerichtet, so wäre die königliche Bahn der Sonne anders gezogen. Dasselbe gilt dann von den Gestalten des Zwölf- und Zwanzigflächners. Wenn wir annehmen, daß es ihnen obliegt, durch gegenseitigen Schnitt ihrer Seitenflächen den Tierkreis einzuteilen und wenn die bestimmte Reihenfolge bei jenen sechs Figuren möglich ist, an denen ich es nachgewiesen habe: dann müßte dem Tierkreis bei geänderter Lage der Grundgestalten auch ein anderer Ort in dieser Welt sinnlicher Erscheinungen zufallen. —

Wandern der astralen Zeichen

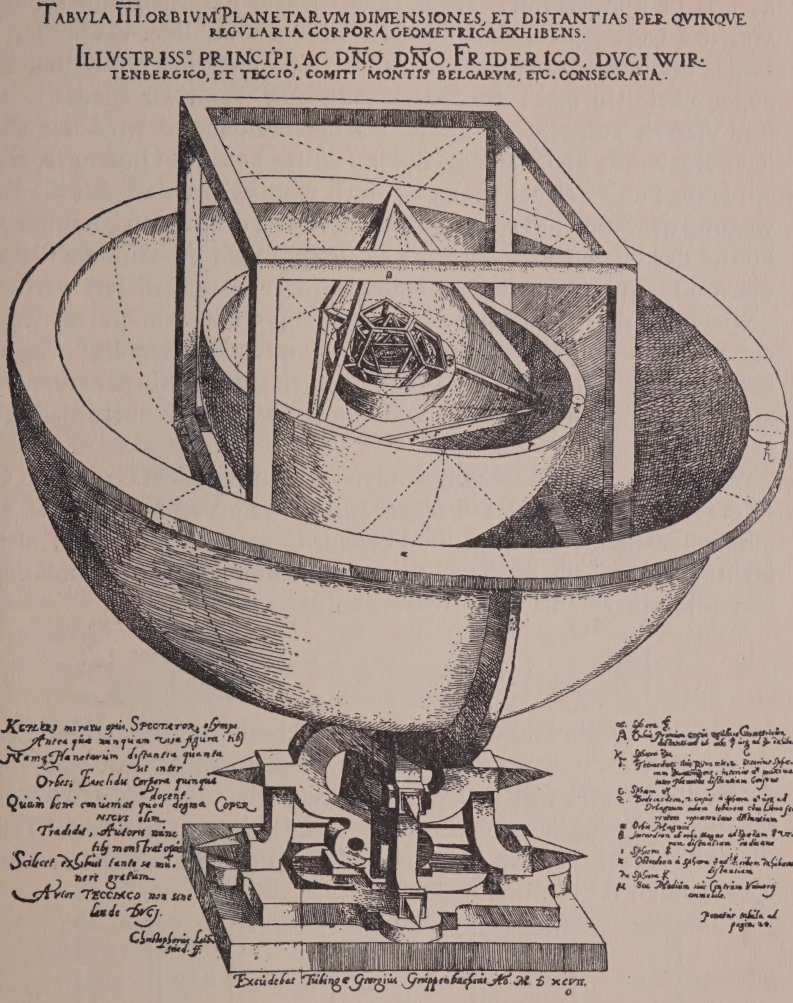
XII. ABSCHNITT

DIE EINTEILUNG DES TIERKREISES, DER ASPEKT

Metaphysik der astralen Zeichen

Viele halten die Einteilung des Tierkreises in zwölf festgelegte Bilder für einen Behalf des Menschen, also für etwas, dem kein natürlicher Sachverhalt zugrunde liegt. Sie glauben, daß sie zu den Kräften und Wirkungen der Natur ohne Beziehung stehen und nur wegen der Bequemlichkeit beim Rechnen angenommen wurden. Obgleich ich ihnen nicht durchaus widerspreche, so möchte ich doch einen Grund für jenes Einteilungverfahren vorlegen, damit nichts ohne weiteres zurückgewiesen werde. Es wird sich ergeben, daß der Schöpfer die verschiedenen Eigenschaften der Zeichen wahrscheinlich *danach* geschaffen hat (wenn man nämlich eine solche Verschiedenheit gelten läßt).

Oben haben wir gesehen, welche Bedeutung der Zahl zukommt. Tatsächlich gibt es auch außer der ausgedehnten und der mit irgend einer Wirkungskraft ausgestatteten ihr ähnlichen Größe nichts Meßbares im All; sonst besteht nur Gott, die heilige Dreifaltigkeit. Die Körper haben wir schon in den Tierkreis aufgeteilt. Nun wollen wir sehen, ob er dadurch etwas erreicht oder erleidet. Von den früher erwähnten Schnitten fällt der des Würfels, wie der des Achtflächners, viereckig aus, der Vierflächner liefert ein Dreieck, die übrigen bringen Zehnecke. Vier mal drei mal zehn macht Hundertundzwanzig. Schreibt man also dem Kreis ein Drei-, ein Vier- und ein Zehneck ein, die alle

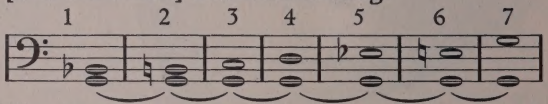


Modell des *Kepler*'schen Figurensystems im Planetenreiche
[Nach der Originalausgabe des »*Mysterium Kosmographicum*« Ann 1595]

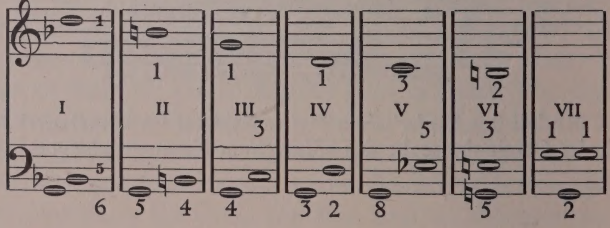
einen Punkt des Kreisumfanges gemein haben, so erhält man verschieden große Umfangbögen, die sämtlich den hundertundzwanzigsten Teil des Kreises als Maß enthalten. Die Einteilung des Tierkreises in hundertundzwanzig Teile ist also natürlich und stammt von der Lage der regelmäßigen Körper im Weltbilde. Da ihr Dreifaches dreihundertundsechzig ausmacht, so entbehrt die Einteilung augenscheinlich nicht der Zweckmäßigkeit. Wenn wir wieder Drei- und Viereck von einem Punkte aus beschreiben, so wird der sich jetzt ergebende kleinste Bogen der zwölfte Teil des Umfanges, also ein *Haus* [ein »Zeichen«]. Es ist doch wunderbar, daß sich die Bewegung der Sonne, die Wechsel des Mondes, die großen Zusammenkünfte der oberen Wandelsterne so streng in die Verhältnisse fügen, die von ihren [zugeordneten] Körpern [im Kreise] geliefert werden.

Wie hoch die Natur diese Zwölfteilung schätzt, möge man aus einem fern hergeholten Beispiel begreifen. Ich benütze die Gelegenheit, die herrlichen Eigenschaften der regelmäßigen Körper erkennen zu lassen, obwohl der innere Zusammenhang hier noch nicht gefunden ist.

Wir gehen von einer schwingenden Saite aus mit dem Grundton G. Diese läßt sich so oftmal in scharf angebbarem Verhältnis teilen, als zusammenstimmende Tonstufen bis zur Oktave möglich sind, nicht mehrmals; die Teile der Saite geben dann untereinander und mit dem Grundton [harmonischen] Zusammenklang.



Vergleiche da die Harmonien und die Abschnitte der [schwingenden] Saite! Die unterste Note bezeichnet den Ton der unverkürzten Saite, die höchste den Ton des kürzeren, die mittlere den Ton des längeren Abschnittes. Die unterste Ziffer gibt an, in wieviel Teile die Saite zu zerlegen ist, die übrigen bezeichnen die Längen der entsprechenden Abschnitte.



Bloß diese Tonstufen erscheinen mir natürlich, und zwar deshalb, weil ihr Schwingungverhältnis scharf angegeben werden kann. Die übrigen können nicht ebenso genau durch Verhältsniszahlen ausgedrückt werden. Denn man erhält ein anderes F, wenn man es als obere Quarte von C, oder als untere Quarte [Unterdominant] von B ausdrückt, obgleich beide vollkommen reine Quinten zu sein scheinen. Doch zur Sache!

Die erste und zweite Harmonie sind gewissermaßen natürlich gegeben, ebenso die fünfte und sechste. Denn da sie alle unvollkommen sind (die eine immer in Dur, die andere in Moll), so wirken sie zusammen, um den einzig vollkommenen möglichst gleichzukommen. Auch ihre Verhältniszahlen sind nicht verschieden: es verhält sich $^1/_6 : {}^1/_5 = {}^5/_{30} : {}^6/_{30}$, die sich nur um $^1/_{30}$ unterscheiden; ebenso groß ist der Unterschied zwischen $^3/_8$ und $^2/_5$, die durch $^{15}/_{40}$ und $^{16}/_{40}$ ausgedrückt werden können. Um es also deutlich zu sagen: wir haben in der Musik nur 5 harmonische Tonstufen, entsprechend der Fünfzahl der regelmäßigen Körper. Das kleinste gemeinschaftliche Vielfache von 6, 5, 4, 3, 8, 5, 2 ist wieder 120 wie oben, wo es sich als Maß der Tierkreisbögen herausstellte; das kleinste Vielfache der vollkommen harmonischen Verhältniszahlen aber ist 12. Es ist also genau so, als ob die vollkommenen Harmonien vom gleichseitigen Drei- und Viereck des Würfels, des Vier- und Achtflächners herstammten, die unvollkommenen jedoch vom Zehneck der übrigen beiden Körper. Dies ist nun die zweite Verwandtschaft der regelmäßigen Körper mit den harmonischen Tonstufen. Aber ihre Ursache kennen wir nicht; daher ist es schwer, Harmonie und regelmäßige Körper [ein-eindeutig] auf einander zu beziehen.

Die musikalisch-geometrische »Korrespondenz«

Wir erkennen zwar zwei Reihen der Harmonien: drei eindeutig vollkommene und zwei zweideutig unvollkommene. Ebenso fanden wir drei Körper der ersten, zwei in der zweiten Reihe. Das übrige fügt sich aber nicht, wir verlassen daher die Angleichung und versuchen eine neue. Wie der Zwölf- und Zwanzigflächner durch ihr Zwölfeck die Zwölfzahl auf 120 erweitert haben, so geschieht es auch durch die beiden unvollkommenen Harmonien.

Demnach werden wir dem Würfel, dem Vier- und Achtflächner die vollkommenen, dem Zwölf- und Zwanzigflächner hingegen die unvollkommenen Harmonien zuordnen. Dazu kommt noch etwas, was — bei Gott! — mit ausgestrecktem Zeigefinger auf den tiefsten Grund dieser Dinge hinweist — es wird übrigens im nächsten Abschnitt

behandelt werden. Es gibt offenbar zwei Grundquellen der Raumlehre: die eine ist das Verhältnis der Hypotenuse zu den rechtwinkeligen Seiten, die zweite das Verhältnis des goldenen Schnittes. Aus der ersten fließen die Raumbeziehungen des Würfels, des Vier- und Achtflächners, aus der zweiten wieder die Darstellung des Zwölf- und Zwanzigflächners. Daher gelingt es so leicht, den Vierflächner in den Würfel, den Achtflächner in beide einzuzeichnen, andererseits, den Zwölf- in den Zwanzigflächner zu bringen. Weniger glatt lassen sich die Zusammenklänge den Grundgestalten zuordnen. Nur das eine ist offenbar, daß man den Wohlklang der Quinte dem Vierflächner verdankt. Sie ist die vierte der Reihe, weil der kleinere Saitenabschnitt bei ihr den dritten Teil der ganzen Länge beträgt. So begrenzt die Dreieckseite des Vierflächners auch den dritten Teil des Kreises. Manches aus dem späteren, wo ich die Gestirnung [den Aspekt] behandle, wird das bestätigen. Um es schon hier zu verstehen, wollen wir annehmen, daß die Saite nicht in einer Geraden, sondern im Kreisbogen ausgespannt werde. Dann gibt die Teilung für diese Tonstufe den gleichen Winkel, wie beim Vierflächner. Dem Würfel und Vierflächner bleiben die Tonstufen der Oktave und Quarte vorbehalten, der dritten und siebenten in der Reihe. Aber welchen von beiden Körpern entspricht [jede] der beiden Tonstufen? Wenn wir annehmen, den Körpern der zweiten Reihe kommen jene Teilverhältnisse zu, die zu *Geraden* führen, denen der ersten Reihe solche, wo *ebene Gebilde* auftreten, so ist die Quarte dem Würfel zuzuweisen. Denn wenn man in der zum Kreis gebogenen Seite ein Viertel [ihres Bogens] durch eine Gerade abgrenzt und nun so lange solche gerade [Sehnen] aneinander reiht, bis man zum Ausgangpunkt gelangt, so erhält man ein Quadrat, die Grundgestalt des Würfels. Dem Achtflächner dagegen kommt die Oktave zu, der die halbe Saitenlänge entspricht. Denn im Kreise liefert der zum Ausgangpunkt zurückgeführte Linienzug, der den Umfang hälftet, nur eine Gerade. Gleicherweise entspricht dem Zwölfflächner der erste der unvollkommenen doppeldeutigen Zusammenklänge. Denn der Linienzug des fünften und sechsten Teiles vom Kreisumfang liefert Fünf- und Sechseck. Dem Zwanzigflächner wird also der zweite der unvollkommenen Zusammenklänge zugeordnet werden müssen, weil die über zwei Quintstufen verlaufenden, zum Ausgangpunkt zurückkehrenden Linienzüge wieder nur [zusammenfallende] Gerade ergeben. So gestaltet sich auch der Linienzug über drei Oktavenstufen. Oder sollen

Kreisförmige Saiten

wir die Quarte lieber dem Achtflächner geben, weil er das Kreisviertel zwölfmal abschneidet, was die Würfelseite nirgends tut? Dann würde dem Würfel die Oktave zufallen, — der vollkommenste Zusammenklang dem vollkommensten Gebilde. Vielleicht ist es aber zweckmäßiger, dem Zwanzigflächner den ersten der unvollkommenen Zusammenklänge zu lassen, weil er der Dreiecksfläche näher steht als dem Fünfeck; dem Zwölfflächner müßte man dann die Achtteilung zuerkennen, weil der Würfel dem Zwölfflächner eingeschrieben werden kann und acht eine Kubikzahl ist. Das alles bleibt wohl so lange unentschieden, bis jemand den Grund entdecken wird. *[Vgl. hiezu die schönen krystallographisch-musikalischen Untersuchungen von* Goldschmied.*]*

Wir wollen jetzt den Aspekt behandeln. Da wir schon die Saite zum Kreise gebogen haben, so sieht man leicht, wie die drei vollkommenen Zusammenklänge wunderschön mit den drei vollkommenen Aspekten verglichen werden können, nämlich mit ☌, △ und □. Der unvollkommene Mollklang mit dem B entspricht aufs Haar dem Gesechst-schein *[»Sextilis«]* mit dem Zeichen ✳, der auch als schwächste Stellung bezeichnet wird. [?]

Musikalisch-astrologische »Korrespondenz«

Hier haben wir den (von Ptolemäus nicht aufgefundenen) Grund, weshalb die um ein oder fünf Zeichen auseinander tretenden Wandelsterne in der Gestirnung [im Aspekt] nicht berücksichtigt werden. Denn die Natur läßt, wie wir eben gesehen haben, eine derartige Übereinstimmung in den Tonstufen nicht zu. Da [Gestirn-] Einfluß und Zusammenklang somit überall auf gemeinsame Grundursache hinweisen, wird es sich wahrscheinlich auch hier so verhalten. In beiden Fällen ist der Grund zweifellos derselbe und stammt aus den [Raumbeziehungen der] fünf Körper; ihn zu finden, überlasse ich anderen. Da also alle vier Zusammenklänge mit ihren Gestirnungen übereinstimmen und da nur mehr drei [gebräuchliche] Harmonien übrig bleiben, habe ich eine Zeitlang empfohlen, man möge doch bei der Stellung der Geburtdeutung nicht übersehen, ob die Wandelsterne 72 oder 144 oder 135 Grade von einander abstehen; besonders, als ich bemerkte, daß einem der unvollständigen Zusammenklänge ein eigener Aspekt entspricht . . . . . .

Hier möchte ich noch die Ursachen der Aspekte von den Ursachen des musikalischen Zusammenklanges sondern. Sicherlich ist eine Beziehung an den Winkeln durch ein eigenes Verhältnis an den Sehstrahlen gegeben; der Rechenvorgang hat einen Sinn, weil er einen

Winkel zugrunde legt, der an einem Orte der Erdoberfläche tatsächlich entsteht. Er hängt aber nicht ab von einem Zeichen des Tierkreises, das sicherlich mehr in der Einbildungskraft, als in der Wirklichkeit gegeben ist. Überdies erfolgt die Teilung der Saite niemals im Kreise, auch sind dazu keine Winkelgrößen notwendig, sondern man macht das auf einer Ebene mit einer geraden Linie. Dessen ungeachtet können die Harmonien und die Aspekte einen gemeinsamen Urgrund haben, wie oben angedeutet wurde. Doch überlasse ich es dem Fleiße anderer das zu erforschen. Die ‚*Musica*' des PTOLEMÄUS, die REGIOMONTANUS mit den Erläuterungen des PORPHYRIUS herausgeben wollte, die nach Angaben des CARDANUS jedoch noch nicht fertig gestochen ist, behandelt die Frage mit recht viel Wahrscheinlichkeitgründen. Darüber wäre auch zu vergleichen, was sich aus den musikalischen Untersuchungen EUCLIDS hiezu ergibt.

XIII. ABSCHNITT

VERGLEICHUNG DER KREISE [KUGELFLÄCHEN], DIE DEN REGELMÄSSIGEN KÖRPERN EIN- UND UMGESCHRIEBEN WERDEN KÖNNEN

Behandelt die Frage hauptsächlich nach Euclid und dem Mathematiker Candalla.[1] *Die Ergebnisse stellt Kepler in folgender Übersicht zusammen:*

Wenn der Halbmesser des Kreises, der einer nebenstehenden Gestalt umschrieben ist, 1000 Teile ausmacht bei dem	Würfel Vierflächner Zwölfflächner Zwanzigflächner Achtflächner,	so beträgt die Länge der Kante	1155 1633 714 1051 1414		
der Halbmesser des Kreises, der dem ebenen Schnitte umschrieben ist	$816^1/_2$ 943 607 607 $816^1/_2$	und der Halbmesser des [ebenso] eingeschriebenen Kreises	577 333 795 795 577	707 Teile	

[1] In seiner großen Arbeit über KEPLER gibt DELAMBRE (*Astronomie Moderne*, S. 324—345) die scharfe Berechnung der Verhältnisse an den fünf regelmäßigen Grundgebilden nach HYPSIKLES von Alexandrien. Sein Verdienst liegt besonders in der Ausarbeitung eines von seinem Lehrer ISIDORUS angegebenen zeichnerischen Verfahrens, durch das die Neigungwinkel der Ebenen des Vielflächners zueinander bestimmt werden können. [CANDALLA, auf den sich KEPLER bezieht, ist einer der Erläuterer des HYPSIKLES. DELAMBRE gibt, wie er hervorhebt, zum erstenmal die *vollständige* Lösung mit Hilfe der sphärischen Trigonometrie.]

XIV. ABSCHNITT

HAUPTZWECK MEINER BETRACHTUNG UND HIMMELSKUNDLICHEN ERKLÄRUNG, WESHALB DIE FÜNF REGELMÄSSIGEN KÖRPER IN IHREN BAHNEN ANGEORDNET SIND

Starre Bahnen

Um nun zu unserem eigentlichen Zweck zu gelangen: es ist bekannt, daß die Bahnen der Wandelsterne exzentrisch verlaufen. Deshalb haben die Lehrer der Naturforschung die Ansicht angenommen, daß die Bahnkreise eine den verschiedenen Bewegungen angepaßte *Dichtigkeit* besitzen. Soweit stimmt ihnen KOPERNIKUS bei. Sonst aber zeigt sich ein recht beträchtlicher Unterschied in den Meinungen. Die Physiker meinen, es gäbe nichts Leeres in den himmlischen Bahnen, von der untersten Fläche des Mondhimmels bis hinauf zur zehnten Weltfläche; immer jedoch werde Kreis von Kreis berührt und es vereinige sich innig die unterste Fläche des oberen Himmels mit der höchsten des darunter gelegenen. Darum antworten sie einem, der beispielsweise nach dem wirklichen Orte des Mars fragt: es sei die untere Fläche des Jupiter-[Himmels]. Bei PTOLEMÄUS und den landläufigen Himmelsbeschreibungen hätten sie vielleicht diesen Grund finden können, weil dort nicht der geringste Hinweis auf die Maßverhältnisse der Bahnen zu finden ist. Geradeso wird den Schriftstellern, die das neue Indien behandeln, niemand entgegentreten können, der jene Gegend noch nicht mit Augen geschaut hat. So kann kein Sternkundiger die geschraubten Gedankengänge der Naturlehrer über die Zusammenziehung der Bahnkreise widerlegen, den nicht Beobachtung, Erfahrung und Prüfung der Lehransichten an den Himmelsbahnen zur Wahrheit geführt haben. Schon aus den Grundansichten des KOPERNIKUS und aus seiner Lehre von der Bewegung der Erde folgt, daß es keinen Unterschied in den benachbarten Bahnen geben kann, der nicht überall größer wäre, als die Exzentrizität beider Kreise. Zum Verständnis wähle ich als Beispiel die Bahnkreise der Erde und der Venus, das sind gerade jene, die am wenigsten voneinander entfernt sind. Wie die mittlere Entfernung der Erde 60 Einheiten beträgt, so zählt dieselbe Weite bei der Venus $43\frac{1}{6}$ Einheiten, der Unterschied macht $16\frac{5}{6}$. Nun nähert sich die Erde der Venus in Erdnähe um $2\frac{1}{2}$ Einheiten, die Venus geht ihr in Erdweite ebenso $2\frac{1}{2}$ Einheiten entgegen. Die Summe macht 5 Einheiten. Also sind diese beiden Körper um 12 Einheiten voneinander

Schichtdicke der Planetensphären

entfernt, wenn sie sich möglichst nahe gekommen sind. Wenn jemand diesen Zwischenraum mit Hilfe von Beikreisen und Kreisverschiebungen ausfüllen will, so möge er bedenken: dergleichen läßt sich auch mit viel dünneren Himmelsschichten bewerkstelligen, als mit jenen, die eine so ungeheure Kluft ausfüllen. Man braucht auch den Weltraum [deswegen] nicht mit einer so ungeheuren Last zu beschweren. Außerdem sind doch, bei Gott! die Grundansichten des Kopernikus so wohlgeprüft, so trefflich geeignet und einander selbst so dienlich, daß wir wahrscheinlich niemals zur Darstellung einer *Gegen Ptolemäus* Gestirnbahn einen Kreis brauchen werden, der über den wahren Weg des Wandelsternes hinausschreitet. Doch es mag sein, daß wir die Zwischenräume zwischen benachbarten Bahnen ausfüllen müssen — dann bitte ich mir zu sagen, mit was für einem Stoff das zu geschehen hat. Der Abstand des Jupiter in Erdnähe vom Mars in Erdferne ist doppelt so groß, als vom Mars zur Weltmitte (denn die Entfernung des Jupiter [von der Sonne] ist dreimal so groß, als die zum Mars). Und nun sollen wir diesen Zwischenraum, der doppelt so breit ist, als die ganze Marsentfernung, mit wunderlichen Bahnen ausfüllen, bloß um ganz geringfügige, dem Sinne kaum erkennbare Bewegungsunterschiede in der Länge und Breite eines winzigen Wandelsternes begreiflich zu machen? Was ist das doch für eine Verschwendung mit der Natur? Was für ungereimtes Zeug? Unnötig und ungebräuchlich! Hieraus ist zu verstehen, warum bei Kopernikus kein Kreis vom anderen berührt wird, sondern die *Zwischenräume der Weltkörper leer bleiben;* der Himmelsäther erfüllt dort alle Räume, gehört aber keinem Weltkörper eigentlich zu ....

Nun laßt uns sehen, weshalb von Gott, dem höchsten Weltenschöpfer, so große Zwischenräume zwischen je zwei Wandelsternen angeordnet wurden, da ich doch im Anfange versprochen habe, die Ursachen solcher Himmelsgestaltung aus den Eigenschaften der fünf *Die Platonischen Körper und die Schichtdicken* regelmäßigen Gebilde zu begründen. Betrachten wir also, auf welche Weise die *einzelnen Gestalten* die entsprechenden Zwischenräume bewirken, und untersuchen wir die Frage, damit sie gedeihlich geprüft werde, öffentlich — vor der Sternkunde als Richter und dem Kopernikus als Anwalt! Den einzelnen Bahnkreisen gebe ich nur soviel Schichtdicke, als der Auf- und Untergang des Wandelsternes braucht; was dazu notwendig ist, wird man weiter unten im XXII. Abschnitte hören. Wir müssen die Gestalten aneinanderreihen, wie ich es gezeigt habe: die unterste Fläche des oberen Bahnkreises muß dem

mschriebenen Kreise entsprechen, die unterste Fläche des unteren Kreises dem eingeschriebenen; die Gestalten müssen dabei in der Rangfolge gelten, die ich oben zahlenmäßig festgelegt habe.

Wenn	♄	1000 Teile besitzt, so muß betragen die Entfernung von	Jupiter	577	Nun ist nach Kopernikus (V. Buch) die äußere Entfernung	635	Abschn. 9
der	♃		Mars	333		333	Abschn. 14
unterste	♂		Erde	795		757	Abschn. 19
Kreis	♁		Venus	795		794	Abschn. 21/22
des	☿		Merkur	577 oder 707[1]		723	Abschn. 27

Wenn man die Schichtdicke der Erdbahn um das Mondbereich vergrößert, also wenn wir die unterste Fläche des Erdkreises mit der Mondbahn zu 1000 annehmen, dann erhält die Venusentfernung bei Kopernikus 847. Ferner beträgt die Verhältniszahl der Erdbahn mit der Mondbahn zusammen 801 Einheiten, wenn wir die tiefste Venusentfernung mit 1000 ansetzen. . . . . .

Wir erhalten wechselweise einander entsprechende Werte, und so geht es auch mit Mars und Venus. Auch zwischen Erde und Merkur sind die Werte recht ähnlich, nur bei Jupiter außerordentlich verschieden, worüber man sich bei einer so ungeheuren Entfernung kaum wundern wird. Auch bei Mars und Venus, die der Erdbahn nahe liegen, sieht man, welchen Unterschied das kleine Mondkreislein hervorbringt, wenn es der Schichtdicke des Erdkreises hinzugerechnet wird. Sonderbarerweise, da dieses Kreislein kaum 3 Einheiten von den 60 der Erde aufnimmt.

Wert des Baugesetzes

Daraus kann man leichtlich absehen, wie rasch man es beobachtet hätte und welche Ungleichheit in den Zahlen zutage getreten wäre, wenn man dergleichen, gegen die Beschaffenheit der Himmelsräume gerichtete Dinge versucht hätte — oder auch wenn Gott bei seiner Weltschöpfung nicht diese Verhältniszahlen berücksichtigt hätte. Sicherlich kann es kein Zufall sein, daß die Verhältniszahlen an den regelmäßigen Körpern den himmlischen Zwischenräumen so nahe entsprechen; hauptsächlich deshalb, weil die Aufeinanderfolge der Zwischenräume den oben aufgedeckten Verhältniszahlen an den regelmäßigen Körpern durchaus entspricht. Wenn 635 von 577 auch unterschieden ist, so liegt es doch keiner anderen Zahl näher als der, die ihr [im Körpergefüge] zukommt.[2]

[1] Die Zahl 707 hat Kepler, um größere Übereinstimmung mit Kopernikus zu erzielen, nicht dem Oktaeder, sondern seinem quadratischen Achsenschnitt entnommen. [2] Vgl. hiezu die Tafel auf Seite 166.

XV. ABSCHNITT

BESTIMMT VERBESSERUNGEN AN DEN ENTFERNUNGEN

XVI. ABSCHNITT

EINIGE BESONDERE BEMERKUNGEN ÜBER DEN MOND, SOWIE ÜBER DEN STOFF DER WELTKÖRPER UND IHRER BAHNEN

Der Mond bei Kopernikus

..... Nun wird es Zeit, einiges über den Mond zu sagen. Ich beginne ohne Umschweife, Dir, teurer Leser, meine Ansicht zu ent=

Wandelstern (Planet)	Zeichen	Verhältniszahlen des mittleren Abstandes von der Sonne in Werten des Erdbahnhalbmessers					
		Nach Kopernikus 1543	Nach J. Kepler berechnet aus den Ansichten			Nach dem Gesetz von Titius=Bode 1766	Heute geltende Werte
			des »*Mysterium*« 1596	der *Harmonice Mundi* 1619	des *Tycho Brahe* 1600		
Merkur	☿	0.360	0.392	0.392	0.388	0.4	0.387
Venus	♀	0.719	0.720	0.721	0.724	0.7	0.723
Erde	♁	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Mars	♂	1.520	1.448	1.523	1.524	1.6	1.524
Asteroiden	n	—	»*Inter Martem et Jovem interposui planetam*« (vgl. S. 136)			2.8	2.721 im Durchschnitt
Jupiter	♃	5.246	5.000	5.206	5.200	5.2	5.203
Saturn	♄	9.164	9.629	9.556	9.510	10.0	9.539
Uranus . . . . . (Herschel 1781)	♅	—	—	—	—	19.6	19.183
Neptun . . . . . (*Leverrier*=Galle 1846)	♆	—	—	—	—	38.8	30.057

(Nach Ludwig Günther »*Die Mechanik des Weltalls*«, Leipzig 1909, S. 120.)

wickeln [und ersuche Dich], mir hierin soweit zu folgen, als es die Genauigkeit der Zahlen zuläßt. Da die Einschaltung des Mondes die Zahlen- und Winkelgrößen des KOPERNIKUS richtig stellt, so meine ich, daß dieser Weltkörper der Schichtdicke der Hauptbahn zugezählt werden soll. Wenn wir aber nach Ausschaltung des Mondes zu besserer Übereinstimmung mit KOPERNIKUS kommen, dann braucht trotzdem, wie ich glaube, die Hauptbahn nicht *so* dick rings umher angenommen zu werden, daß sie den Mondhimmel bedeckt. Vielmehr kann das mondische Bereich auf allen Seiten über die Ränder der Hauptbahn hinausragen, hin und wieder aber geringer als ihre Halbkugelfläche ausfallen — genau so wie der Erdkörper selbst, das ist der Mittelpunkt der Mondbahn, je nach der Schwerfälligkeit seines Laufes auf- oder niedersteigt. Ich weiß wahrhaftig nicht, was aus Gründen der Himmelsbeschreibung oder gar der übersinnlichen Weisheit zweckmäßiger ist. Es scheint mir eine Absicht darin zu liegen, daß kein [zweiter] Kreis im Himmel einen solchen Knoten aufweist (wie der Ring am Edelstein), dessen Vordringlichkeit die vollständige Rundung der Bahn eigentlich vereitelt. Wenn wir wieder die Gestalt der Mondbahn beurteilen, merken wir deutlich, daß sie unbedingt zur Erdbahn gehört. Das geht aus dem Vergleich mit den Bahnen der anderen Wandelsterne hervor und kann sehr zweckmäßig durch die Beikreise nachgewiesen werden. Es ist die Erde, der der Mond seinen Lauf verdankt; durch ihr Ruderwerk fährt er zwischen den übrigen Wandelsternen um die Sonne herum und durch ihre Beikreise bewirkt die Erde seine verschiedenen [Licht]-Gestalten, ohne dazu einer Dienstleistung des Mondes zu bedürfen — so lehren es die Aussprüche des KOPERNIKUS. Der Mond hat sein winziges Häuslein im Umkreise der Erde sozusagen leihweise auf Entgelt bekommen, er folgt, richtiger, er wird dorthin gezogen, wohin die Erde nach ihrem Belieben voranschreitet. Lass' die Erde ruhen, so wird der Mond keinen anderen Weg um die Sonne finden, der ihn ganz herumführen könnte. Bald hieher, bald dorthin läuft er in seinem engen Gange um die Erde, besorgt ihr [das Spiel] des Lichtes und der Gewässer, wie sich der Hausdiener [geschäftig] um den Hausherrn bemüht, oder auch wie die Fahrgäste eines Schiffes [auf dem Verdeck] lustwandeln, ohne bei diesem Spaziergang zu ermüden, außer wenn sie eine große Wasserflut über das Ziel in Unruhe versetzt. Wie der Mond von der Erdbahn Aufenthaltort und Bewegung zugewiesen erhalten hat, so hat er auch viele Verhältnisse der Erd-

kugel angenommen. Ich meine die Festländer, Meere, Gebirge, den Luftkreis und anderes dergleichen. MAESTLIN macht das durch viele Beweisgründe wahrscheinlich, und ich folge ihm gern. Auch KOPERNIKUS hält das für wahrscheinlich und verteilt Ort und Bewegung auf beide Weltkörper gemeinsam. Sicherlich hat der menschenfreundliche Schöpfer die Erde absichtvoll mit dem Mondkreis ausgestattet — er wollte ihr eine ähnliche Stellung schaffen wie der Sonne. Sie sollte selbst Mittelpunkt eines Bahnkreises werden, gleichwie die Sonne der Mittelpunkt aller Sterne ist. Als eine andere Art Sonne soll sie auf die gemeinsame Ursonne hinweisen.

Im ganzen verhält es sich, wenn ich vielleicht sinnbildlich sprechen darf, wie folgt: der Mensch ist gewissermaßen der Gott in der [sichtbaren] Welt, sein Wohnhaus ist die Erde; Gotte selbst ist, wenn überhaupt etwas Körperhaftes, dann gewiß die leuchtende Sonne zugewiesen. Wie der Mensch Gott entspricht, so steht die Erde zur Sonne. Im Sinne dieses Beweisgrundes verhält sich die Erdkugel zur Mondbahn, wie die Sonnenkugel zur mittleren Entfernung des Merkur von der Sonne [vgl. S. 268].

Ursache der Planetenbewegung

Wir brauchen nicht zu fürchten, daß die Bahnkreise des Mondes durch die Abmessungen der benachbarten Weltkörper zusammengedrückt werden, wenn sie nicht in der Bahn selbst verborgen und eingeschlossen bleiben. Denn es ist widersinnig und ungeheuerlich, die Weltkörper mit einem Stoff in den Himmel zu stellen, der einem fremden Körper keinen Durchgang gestattete. Gewißlich werden viele sich nicht scheuen zu bezweifeln, ob es überhaupt im Himmel derartige stahlharte Bahnen geben kann; ob die Gestirne durch eine göttliche Kraft, die ihren Lauf nach Raumgesetzen zügelt, durch den Weltraum und den goldenen Äther frei von den Fesseln der Himmelsbahnen getragen werden. Keinerlei Gewicht macht die Schritte des Gestirnes schwankend, wenn es jemals über den Bannkreis seiner Runde hinaustritt. Kein Punkt im Weltraume, kein Mittelpunkt ist schwer. Einem Mittelpunkt folgt alles nach der Beschaffenheit seines Wesens. Das Gewicht stürzt nicht deswegen in den Mittelpunkt, weil es alles übrige an sich lockt oder von ihm ersehnt wird; wird ja auch der Magnet, während er das Eisen an sich zieht, schwerer. Wie sollte nun die Erde, die (nach KOPERNIKUS) unbedingt im Raume dahin eilt, gefesselt sein können — durch welches Steuer, durch welche Kette, durch was für ein Stahlband ist sie an ihre Bahn geschmiedet? Wohl durch dieselbe Kraft, die wir Menschen rings

auf der Erdoberfläche in uns aufnehmen — die gärende und dampferfüllte Himmelsluft; die wir mit den Händen, mit dem Leib durchdringen, dennoch aber nicht von uns tun oder wegbringen können, da sie als himmlischer Einfluß tief in die Körperwelt eindringt. Es ist der Himmel, in dem wir leben und wandeln, und wir und alles übrige sind Körper der Himmelswelt. Doch wozu so viel Worte? Wenn das Kreislein der Mondbahn über die Erdbahn hinausragt, wie verhält es sich dann mit dem Zwölf- oder Zwanzigflächner, der ihm den Durchgang verweigert? Wir sahen oben im XI. Abschnitt, an welcher Stelle die Ebene des Tierkreises die beiden Körper durchschneidet. Keine Ecke, keine Flächenmitte tritt in den Weg, sondern auf beiden Seiten ergibt sich aus dem Schnitt ein Zehneck. Jener Teil der Gestalt, der zu einer Geraden aus dem Mittelpunkt senkrecht steht, ist weit größer, als der Halbmesser des eingeschriebenen Kreises beim Zwölfflächner und viel kürzer als der Halbmesser des umschriebenen Kreises beim Zwanzigflächner. Überdies ist er so lang, daß nicht bloß das Himmelchen des Mondes, sondern ein noch weit größeres über die Mondbahn hinausreichendes Stück zwischen jenen Zehnecken hindurchgehen könnte. Obgleich man das alles nicht weiter zu behandeln brauchte, so verhält es sich doch in Wahrheit so. Aus der Zwischenschaltung des Mondes, nebenbei auch bei der Venus, sieht man, wie ich durch meine Annahme den Kopernikanischen Zahlenergebnissen sehr nahe gekommen bin.

XVII. ABSCHNITT

BEHANDELT DIE BEWEGUNG DES MARS

XVIII. ABSCHNITT

BEHANDELT EINZELHEITEN IN DER BEWEGUNG DER WANDELSTERNE MIT RÜCKSICHT AUF ANSICHTEN DES KOPERNIKUS

XX. ABSCHNITT

VON DER BEZIEHUNG DER BEWEGUNG ZU DEN BAHNEN

Bahnhalbmesser und Umlaufzeit

Nun ist jener Beweisgrund erschöpfend vorgetragen, zu dem ich, wie ich glaube, viel Wahrscheinlichkeitgründe hinzugetragen habe. Es ist gezeigt worden, daß die Entfernungen der Wandelsterne

im Lehrgebäude des Kopernikus auf die Verhältniszahlen der fünf regelmäßigen Körper zurückweisen. Laßt uns jetzt sehen, ob diese neuen Vorstellungen auch durch einen zweiten, aus den *Bewegungen* hergeleiteten Grund gestützt und ob *derart* die Werte des Kopernikus gesichert werden können. So wird sich das Verhältnis der Bahnen zu den Entfernungen im Kopernikanischen Lehrgebäude besser als mit Hilfe der landläufigen Vorstellungen klarstellen lassen. Wenn ich hier die Weiten der Bahnen aus den wohlbekannten Umlaufzeiten des Kopernikanischen Lehrgebäudes erläutere, dann sei, holde Urania, dem bezaubernden Versuche gnädig; — Dir zu Ehren wird er ja unternommen.

Man nimmt allgemein an, daß ein Wandelstern um so langsamer kreist, je weiter er vom Mittelpunkt entfernt ist. Denn das ist völlig vernunftgemäß, was auch Aristoteles im zweiten Buch *‚über den Himmel'*, X. Abschnitt, bezeugt. Wenn ein Denker dagegen einen von unserer Vorstellung abweichenden Einwand heranzieht, nämlich die Behinderung durch das entgegenwirkende *‚Erste Bewegliche'*, so kämpft er trotzdem eben dadurch für mich, gegen den Ptolemäus und gegen sich selbst. Dieser hat nämlich behauptet, daß die Gleichmäßigkeit der Bewegung von den Bewegern auf alle Bahnkreise übergehe, daß die Ungleichmäßigkeit in der Wiederkehr jedoch von den Bahnen selbst herrühre — ebenso wie sich z. B. irgend ein Teilchen des Saturn so schnell bewegt, daß seine Bewegung der bewegenden Kraft des untersten Mondhimmels entspricht. Doch geschieht es dabei, daß er langsamer zurückkehrt, wenn er eine größere Entfernung gewonnen hat, da er nicht schneller läuft als die übrigen. Eine wohlfeilere Angleichung hätte unser Denker bei der Auslegung der alten Sternkundigen nicht heranziehen können! Denn es war notwendig, den drei Wandelsternen mit den ungleichen Bahnkreisen, Sonne, Venus und Merkur, gleiche Rückgänge zu verschaffen und so das Gestirn, das immer oben wandelt, rascher zu bewegen, als das untere. Bei Kopernikus zeigt sich dieses Verhältnis auf den ersten Blick. Denn bei ihm kehrt immer jenes von den sechs beweglichen Gestirnen schneller zurück, das näher gelegen ist. Der Lauf des Merkur währt 3 Monate, Venus läuft 8 Monate, die Erde 1 Jahr, Mars 2 Jahre, Jupiter 12 und Saturn 30 Jahre. Wenn wir in Rechnungen eingehen und annehmen, daß das Verhältnis der Bewegung des Saturn zu seiner Bahn oder seiner Sonnenentfernung (denn Kreise verhalten sich wie ihre Halbmesser) auch bei den anderen

Umlaufdauer und Halbmesser in einfachem Verhältnis

Bahnen erscheint, so erkennt man, daß ein so einfaches Verhältnis nicht besteht. Das geht aus folgender Aufstellung hervor:

Gestirn	Saturn					
	Tage	Jupiter				
Saturn	10759.12	Tage	Mars			
Jupiter	6159	4332·37	Tage	Erde		
Mars	1785	1282	686·59	Tage	Venus	
Erde	1174	843	452	365·15	Tage	Merkur
Venus	844	606	325	262·30	224·42	Tage
Merkur	434	312	167	135	115	87·58

Hier enthalten die ersten Zeilen der Tabelle die Tage und deren Bruchteile, die die darüber genannten Wandelsterne zu einem Umlauf am Himmel benötigen. Die übrigen Zahlen geben an, wieviel Tage der seitlich tiefer stehende Wandelstern zu einem Umlauf brauchen würde, wenn er die Bahn jenes Wandelsternes hätte, der an der Spitze der Spalte steht. Man sieht, daß die wirkliche Umlaufzeit immer kleiner ausfällt, als die nach dem höher genannten Wandelstern berechnete . . .

Kraftabnahme mit der Entfernung

Wenn wir uns trotzdem der Wahrheit genauer nähern und die Hoffnung nicht aufgeben wollen, das wahre Verhältnis der Bahnen zu ermitteln, müssen wir zweierlei annehmen: entweder sind die Lebenskräfte der Bewegung um so schwächer, je mehr sie von der Sonne entfernt sind, oder es gibt nur eine Lebenskraft der Bewegung im Mittelpunkt aller Bahnen, also in der Sonne. Die treibt um so heftiger an, je näher der getriebene Körper liegt; in den entfernteren Körpern ermattet ihre Wirkung wegen der Entfernung [und der allmählichen] Abnahme des Antriebes. So wie die Lichtquelle [in der Sonne ruht] und der Mittelpunkt der Bahn in ihr — so kehren auch Leben, Bewegung und die Seele der Welt in dasselbe Gestirn zurück. Wie den Fixsternen die Ruhe zukommt, den Wandelsternen eine Bewegung zweiter Ordnung, der Sonne die Bewegung erster Ordnung, weil sie unvergleichlich edler ist als die Bewegungen zweiter Art in jeder Hinsicht — ebenso überragt die Sonne auch durch die Schönheit ihrer Eigenart, durch die Wirksamkeit ihrer Kraftstrahlung und durch den Glanz ihres Lichtes weitaus alle übrigen Gestirne. Daraufhin zielen alle edlen Beiworte der Sonne, wenn sie das Herz der Welt, Herrscher, Fürst der Gestirne, sichtbare Gottheit u. ä. genannt wird. Die Würde dieser Frage erfordert allerdings einen anderen Ort [zu ihrer

Darstellung] und geht übrigens genügend deutlich aus dem Berichte des Rhetikers hervor.

Zunächst aber müssen wir noch einiges über die vorhin behandelte Frage der Bahnverhältnisse entscheiden. Oben ist gezeigt worden, was sich für ein Unterschied in den Bahnen und mittleren Entfernungen ergeben hätte, wenn wir die Weite der Bahn allein zur Bestimmung der Umlaufzeiten heranziehen würden. Wir nahmen an, das Verhältnis der Umlaufzeit des Merkur zur Venus (88:225) würde auch in den Halbmessern ihrer beiden Bahnen erscheinen. Aber zu diesem Verhältnis der Bewegungen tritt nun die Schwächung der bewegenden Lebenskraft im entfernteren Gestirn. Sehen wir also zu, wie es sich mit dieser Schwächung verhält. Zu diesem Zwecke wollen wir annehmen, daß die Bewegung, was sehr wahrscheinlich ist, in dem selben Verhältnisse von der Sonne durch Zerstreuung geschwächt wird, *wie das Licht*. Nach was für einem Verhältnisse die Stärke des aus einem leuchtenden Punkte ausstrahlenden Lichtes abnimmt, beweist die Lehre vom Lichte. Dieselbe Lichtmenge, die in einem kleinen Kreis vorhanden ist, zeigt sich auch in einem großen. Während sie im kleinen dichter zusammengedrängt ist, wird sie verdünnter in einem großen. Das Maß der Schwächung muß aus dem Verhältnis der Kreise selbst gewonnen werden, sowohl beim Licht, als bei der bewegenden Kraft. Also wird die Bewegung des Merkur in demselben Maße beschleunigter sein, als die Venus entfernter ist als er; sie wird rascher, ungestümer, lebensfrischer oder wie immer man diese Tatsache auszudrücken beliebt. Aber je größer der Bahnumfang, um so mehr Zeit braucht das Gestirn auch zu seinen Umgange, auch wenn die bewegende Kraft in beiden Fällen gleich groß ist. Daraus folgt also, daß die einfache Entfernung des Wandelsterns von der Sonne zu verdoppeln ist, um die entsprechende Umlaufzeit zu finden: daß hingegen die Zunahme der Umlaufzeit doppelt so groß sein muß, als der Unterschied in den Entfernungen.

Anziehungskraft und Licht

Berechnung der Entfernung aus der Umlaufzeit [Vorahnung des III. Gesetzes]

Gibt man also die Hälfte des Zuwachses zur Umlaufzeit der kleineren Bahn hinzu, so muß man das wahre Verhältnis der Entfernungen bekommen. Dann wird sich ergeben, daß die Entfernung des oberen Gestirns und die einfache Umlaufzeit des kleineren die Entfernung des tiefer liegenden Wandelsterns in den selben Maßverhältnissen ausdrücken. Ein Beispiel: die Umlaufzeit des Merkur beträgt 88 Tage, die der Venus 224 und beiläufig $^2/_3$, der Unterschied macht 136 und $^2/_3$, die Hälfte hievon 68 und $^1/_3$. Hiezu die 88 gezählt, gibt 156 und

$^1/_3$. So wie sich also 88 verhält zu 156 mit $^1/_3$, so verhält sich auch der Halbmesser des Merkurkreises zu dem der Venus. Wenn wir das $r_1 : r_2 = t_1 : \frac{t_1 + t_2}{2}$ in Zahlen ausführen und die entsprechenden Entfernungen durch die Zahlen des Winkelverhältnisses ausdrücken, derart, daß immer der Halbmesser des oberen Gestirns durch den ganzen *Sinus* [den Bahnhalbmesser] gegeben ist, so erhalten wir:

Halbmesser der Bahn von:	Jupiter	574	aber wir finden bei Kopernikus:	572
	Mars	274		290
	Erde	694		658
	Venus	762		719
	Merkur	563		500

Wie man sieht, kommen wir der Wahrheit näher. Obgleich ich zweifle, ob dieses Verfahren des aufgeteilten Unterschiedes allgemein zum Ziele führen wird, so heißt mich ein anderer Weg, der mich zu den gleichen Zahlen geführt hat, glauben, daß diese Zahlen nichts mehr verbergen. Denn es ist wahrscheinlich, daß die Stärke der Bewegung in Verhältnis steht mit den Entfernungen; auch das ist wahrscheinlich, daß jeder Wandelstern einen anderen um soviel an Bewegungskraft übertrifft, als er ihn in Entfernung überragt. *[Die hiezu notwendigen Berechnungen werden an Mars und Erde durchgeführt.]*

Allgemeine Beziehungen zwischen Bahnhalbmesser und Umlaufzeit

Man sieht also, daß die zweite Auffassung zu den gleichen Zahlen führt, wie die erste. Daraus ergibt sich mit Sicherheit, daß sich beide Lehrsätze [der von den Platonischen Körpern und der von den Umlaufzeiten] in ihrer äußeren Gestalt unterscheiden, aber in Wirklichkeit zusammenfallen und sich auf einen Lehrgrund stützen, dessen wahren Kern ich allerdings bis jetzt noch nicht habe finden können.

XXI. ABSCHNITT

SCHLÜSSE AUS DEN NACHGEWIESENEN ABWEICHUNGEN

Feststellung der bewegungbestimmenden Bahn-Elemente

So verhält es sich also mit dem zweiten Beweisgrund, durch den nachgewiesen wird, daß neue Voraussetzungen nach Aristoteles oft zweckmäßiger sind. Sie bringen [hier] mit doppelter Beweiskraft und Schnelligkeit die Regeldauer der Bewegungen mit den Entfernungen des Kopernikus zur Übereinstimmung, was die Sternkunde des Altertums niemals hätte zuwege bringen können. Nun sollte es auch mit dieser Auffassung des Bewegungvorganges sein Bewenden

haben. Doch ich sah bald, daß einige auftreten würden, die es lieber gesehen hätten, wenn ich dieses letzte Stück meines Werkchens ausgelassen hätte. »Ach', « sagen sie, »hättest Du doch nur das wahre Verhältnis in den himmlischen Bahnen festgestellt, damit so auch die Bewegung klar würde. Denn die Wahrheit weicht von sich selbst niemals ab. Aber Du siehst doch selbst, teurer KEPLER, wie Platonische Körper und Himmelsbewegungen sich sogar nicht mit einander vertragen, wie sich auch die Entfernungen so gar nicht fügen. Du bietest also dem Feinde die entblößte Flanke, ja Du verwundest Dich selbst und brauchst Dich gar nicht erst durch fremdes Schwert erwürgen zu lassen!«

Um ihnen zu antworten, will ich zunächst das Schlußverfahren umkehren, und nun rufe ich Urteil und Gewissen dieser und aller übrigen an. Sie mögen einmal entscheiden, welchen Grund sie für wahrscheinlicher halten, den von den Körpern, oder den von der Bewegung. Da bin ich nun überzeugt: jeder wird bekennen, daß diese Übereinstimmung der Bahnen mit den Bewegungen eine wundervolle Zweckmäßigkeit einschließt und als herrliche Veranstaltung Gottes, des Werkkünstlers, aufzufassen ist. Sollte eine der beiden Voraussetzungen größeres Gewicht erhalten, so wollen wir es den *Platonischen Körpern* beimessen. Das empfiehlt sich durch sinnliche Bestimmtheit — obgleich hier die Zahlen von den Kopernikanischen Angaben ein wenig abweichen. Wenn ich des Lesers Ermächtigung dazu erlange, benütze ich die *Körper* als Beweisgrund, und ich bitte, mir die Unstimmigkeiten hier nachzusehen, da sie an vielen Orten geringer sind, als der Widerspruch in den Bewegungen. Denn wenn er hier einen großen Fehler wegen des Zusammenhanges des Gedankens leicht nachsieht, so wird er dort einen kleineren weit eher gestatten. Irrtümer in der Ermittlung der [Platonischen] Himmelskörper stören den himmelskundlichen Rechnungsgang fast nicht; bei den Bewegungen [Geschwindigkeiten] macht es schon etwas mehr aus. Soviel fürs erste — blättern wir weiter!

Nun wird mir noch vorgeworfen, daß die Körper mit den Bewegungen nicht zusammenstimmen, und das zwingt mich zu dem Bekenntnis, daß in *beiden Fällen* Irrtümer vorliegen. Ich glaube aber die Sache so darstellen zu können, daß es unnötig sein wird, eine der beiden Ansichten, sei es die der Bewegung, oder die der Bahnen, noch tiefer zu verfolgen. Welche der beiden Aufstellungen mit Schuld beladen ist, kann man aus dem Vorhergegangenen leichtlich erkennen.

Zunächst weichen die wirklichen [aus der Geschwindigkeit errechneten] Entfernungen stärker von den Kopernikanischen Größen ab, als die geometrisch begründeten. Weiter, wenn man die Bewegungszahlen mit den Kopernikanischen vergleicht, eine nach der anderen, dann die Abweichungen dazuschreibt, so erkennt man Abweichungen sowohl bei den Zahlen selbst, als besonders bei der Verwandtschaft der Himmelskörper zu einander, namentlich bei *Merkur*. Z. B.:

Das Verhältnis bedingende Wandelsterne		Kopernikanische Angaben	Errechnet aus den Geschwindigkeiten	Abweichungen	Platonische Körper
Saturn	Jupiter	572	574	+ 2	Würfel
Jupiter	Mars	290	274	— 16	Vierflächner
Mars	Erde	658	694	+ 36	Zwölfflächner
Erde	Venus	719	762	+ 43	Zwanzigflächner
Venus	Merkur	500 oder 559	563	+ 63 + 4	Achtflächner

. . . Man sieht, daß der Unterschied der Entfernungen dort gering ist, wo ein- und umgeschriebene Bahnen stark von einander abweichen; andererseits weichen die errechneten Entfernungen von den Kopernikanischen dort bedeutend ab, wo jene beiden Größen einander sehr nahe gleich werden.

Da sich in diesen Fehlern eine gewisse Gesetzmäßigkeit offenbart, und da nichts Gesetzmäßiges dem Zufall zugehört, so müssen wir wohl annehmen, daß die obigen Zahlen die Wahrheit streifen, sie aber nicht völlig erreichen. Über die Grundansicht selbst kann man noch etwas behaupten. Sie besteht zwar zu Recht, aber ihren wahren Sinn hat keines der beiden Rechenverfahren erschöpft. Ich vermutete das gleich zu Beginn, wollte aber nicht, daß der Leser den Zusammenhang völlig entbehren sollte. Vielleicht sehen wir dereinst den Tag heranbrechen, wo beide Gedanken versöhnt werden? Oder es geschieht vielleicht, daß wir mit ihnen die Lehre von den exzentrischen Kreisen ans Tageslicht bringen? Denn daß ich den *wahren Lehrgrund* von den Bewegungen hartnäckig bei mir verschließe, hat unter anderem seinen Grund darin, daß das Verhältnis einer errechneten Bahn zur zweiten niemals durchaus vom Kopernikanischen Himmels[plan] abweicht. Vielmehr liegt hier ein Fingerzeig verborgen, das Gedränge der Bahnen zu erklären . . .

Keplers Lebensaufgabe

XXII. ABSCHNITT

URSACHEN DER GLEICHMÄSSIGEN BEWEGUNG DES WANDELSTERNES ÜBER DEN AUSGLEICHENDEN KREIS HIN

[Vgl. damit manche Stellen im XVI. Abschnitt der »Naturlehre des Himmels« (Marsbuch S. 232)].

XXIII. ABSCHNITT

ANFANG UND ENDE DES ASTRONOMISCHEN JAHRES; DAS PLATONISCHE JAHR

Nach beendigtemMahle, wo uns das Gefühl der Sättigung schon beschleicht, rüsten wir uns jetzt zu kriegerischer Tat. Zwei edle Aufgaben werfe ich zur Lösung hin. Die erste betrifft den Beginn der Bewegung; die zweite das Ende. Zweifellos hat Gott die Bewegung nicht von ohngefähr eingerichtet, sondern auf einen ganz bestimmten Grundplan und auf eine merkwürdige Anordnung der Gestirne, wohl auch des Tierkreises gegründet. Durch die Neigung der Erde, unseres Wohnhauses, hat er das bewirkt, denn alles ist des Menschen wegen da.....

Wer die Anfangstellung [der Erde und aller Sternbilder] genau mit Hilfe der Rechnung oder durch umwälzende Fortschritte in der Sternkunde verkünden kann — der führt die Braut heim. Soviel über den *Anfang*.

Ein *Ende* aller Bewegung konnte ich durch strengen Rechnungsgang nicht festlegen und leicht kann ich beweisen, daß das Platonische Jahr es nicht bringen wird. Nehmen wir an: die Exzentrizität stehe in rationalem Verhältnis zur Bahn, dann werden auch die Bahnhalbmesser irrational, weil sie sich verhalten wie die den Körpern ein- und umgeschriebenen Kreise. Diese wieder sind irrational, weil sie aus dem Verhältnis des Pythagoräischen Lehrsatzes und der Beziehung des goldenen Schnittes folgen — zwei Schulbeispielen der Irrationalität in der Raumlehre. Nun stehen die Bewegungen in [rationaler] Beziehung zu den Halbmessern; also sind die Bewegungen unter sich irrational und werden demnach niemals zur selben Anfanglage zurückkehren, auch wenn sie ungezählte Jahrhunderte dauern. Denn niemals, nicht einmal im unendlichen Ablauf der Zeiten, kann hier ein gemeinsames Maß eintreten, dessen häufige Wiederholung das Endziel aller Bewegungen und den Abschluß des Plato-

nischen Jahres ergeben würde. — D'rum dürfen wir endlich mit dem erhabenen KOPERNIKUS ausrufen: »So überaus göttlich ist die Werkstätte der Welt vom höchsten Schöpfer geschaffen«; und mit PLINIUS: »Heilig ist die unendliche Welt überall und in jedem, noch heiliger ist das All selbst, begrenzt und doch hindeutend aufs Unendliche!«

Jetzt aber, freundlich gesinnter Leser, vergiß nicht das Ende all dieser Dinge, das ist die Erkenntnis, die Bewunderung und die Verehrung des hochweisen Werkschöpfers. Denn alles, was uns hier vom Sinneseindruck zum Gedanken, vom sichtbaren Gebilde zur beschaulichen Betrachtung, von der Beobachtung des Weltenlaufs zum abgrundtiefen Ratschluß des Schöpfers geführt hat — es war umsonst, wenn Du nun ruhen wolltest und wenn es Dich nicht ungestüm und mit der ganzen Ergebungskraft Deiner Seele zur Erkenntnis, Liebe und Verehrung des Weltschöpfers hinanträgt. So stimme denn keuschen Sinnes und dankbaren Gemütes mit mir folgenden Lobgesang an auf den Baumeister des vollendetsten Gebildes:

Jova Sator Mundi, nostrumque aeterna potestas,
Quanta tua est omnem Terrarum fama per orbem?
Gloria quanta tua est? Coeli quae didita supra
Moenia concussis volat admirabilis alis.
Agnoscit puer et spreto satur ubere balbis
Te dictante struit valida argumenta labellis:
Argumenta, quibus tumidus confunditur hostis
Contemtorque tui, et contemtor iuris et aequi:
Ast ego, quo credam spatioso Numen in orbe,
Suspiciam attonitus vasti molimina coeli,
Magni opus Artificis, validae miracula dextrae;
Quinque uti sidereos normis distinxeris orbes,
Quos intra medius lucisque animaeque minister
Qua lege aeterni cursus moderetur habenas,
Quas capiat variata vices, quos Luna labores,
Sparseris immenso quam plurima sidera campo.

Maxime Mundi Opifex, qua te ratione coëgit
Parvus, inops, humilis, tamque exiguae incola glebae
Adamides rerum curas agitare suarum?
Respicis immeritum, vehis in sublime, Deorum
Tantum non genus est, tantos largiris honores,

Magnificumque caput cingis diademate, Regem
Constituisque super manuum monumenta tuarum.
Quod supra caput est, magnos cum motibus orbes,
Subjicis ingenio: quicquid Tellure creatur,
Natum operis pecus atque aris fumantibus aptum,
Quaeque habitant silvas reliquarum saecla ferarum,
Quodque genus, volucres, levibus ferit aera pennis,
Quique maris tractus tranant et flumina, pisces,
Omne jubes premere imperio dextraque potenti.

Jova sator Mundi, nostrumque aeterna potestas
Quanta tua est omnem Terrarum fama per orbem?

Gott! Du Zeuger der Welt, unſer Aller ewiger Herrſcher.
Wer vermag Deine Macht dem Erdkreis würdig zu künden?
Wer Deinen Ruhm, der die himmelumſpannenden Weltgerüſte
Wundermächtig umſchwebt mit ſtolzaufrauſchenden Schwingen?
Dich erkennt ſchon das Knäblein, das, kaum noch entwöhnt dem Buſen,
Weisheit unbewußt ſtammelt, die Du ins Herz ihm geſenkt haſt —
Wuchtige Weisheit, die leichtlich den trotzigen Gegner entwaffnet,
Der voll Hochmut Dich ſelbſt und in Dir das Rechte verachtet. —
Mich aber lockt es, im Raum zu zeigen das Walten des Urgeiſts,
Wenn mich das Rieſengewölbe zermalmt; froh blick' ich dann aufwärts,
Wo des gewalt'gen Meiſters Gebild', ſeiner Schöpferhand Wunder
Kreiſen, wo fünf Geſtirne ſich ſtreng nach der Maßzahl ſondern,
Denen inmitten thront der Mittler des Lichtes und Lebens.
Lehre mich Dein Geſetz, das den ewigen Rundlauf im Zügel
Hält, das dem Mond die Geſtalt zu wechſeln und mancherlei Arbeit
Aufträgt und ſich enthüllt im unendlichen Saatwurf am Sternfeld!
Mächtiger Schöpfer der Welt, hält Dich ein Vertrag denn gebunden,
Daß Dich die Sorgen bewegen des unanſehnlichen, armen,
An die beſtellte Scholl' gedrückten Sündergeſchlechtes?
Kaum daß Du ſeiner gedenkſt, verdiente der Menſch, doch Du hebſt ihn
Höher empor zum Licht und beſchenkſt ihn mit göttlichen Ehren.
Windeſt blitzenden Schmuck um das ſtolz gehobene Haupt ihm,
Gibſt ihm Eignergewalt über alles Werk Deiner Hände.
Seinem Geiſte gehören, die über dem Haupt ihm dahinziehen,
All' die Bahnen des Himmels; und was die Erde hervorbringt,
(Vieh, zur Arbeit geboren, beſtimmt für den dampfenden Hausherd,

Mannigfaches wildes Getier, das im Forste gejagt wird,
Alles behende Volk, das mit leichter Schwinge die Luft schlägt,
Dann noch der Fische Geschlecht, das in Meeren und Strömen umher-
schwimmt.)
All das ward ihm zu eigen, es gehört seinen kräftigen Armen.

Gott, Du Zeuger der Welt, unser Aller ewiger Herrscher,
Wer vermöcht's, Deine Macht dem Erdkreis würdig zu künden?

ENTWURF (HANDZEICHNUNG IN TUSCHE) ZUM TITELBLATT DER RUDOLPHINISCHEN TAFELN / ULM 1627

BESITZ DER WIENER K. K. HOFBIBLIOTH. COD. PAL. VINDOB 9737

ASTRONOMIA NOVA
ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΤΟΣ,
SEV
PHYSICA COELESTIS,
tradita commentariis
DE MOTIBVS STELLÆ
MARTIS,
Ex obſervationibus G. V.
TYCHONIS BRAHE:

Juſſu & ſumptibus.
RVDOLPHI II.
ROMANORVM
IMPERATORIS &c:

Plurium annorum pertinaci ſtudio
elaborata Pragæ,

A Sᵃ. Cᵃ. Mᵗⁱᵃ Sᵃ. Mathematico
JOANNE KEPLERO,

Cum ejusdem Cᵃ. Mᵗⁱᵃ privilegio ſpeciali
ANNO æræ Dionyſianæ CIↃ IↃ C IX.

EINE NEUE AUF WAHRE URSACHEN GEGRÜNDETE [ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΤΟΣ] STERNKUNDE

ODER

NATURLEHRE DES HIMMELS

AUS DENKSCHRIFTEN

ÜBER DIE BEWEGUNGEN DES MARSGESTIRNES

ABGELEITET.

Auf Grund der Beobachtungen des
G. V. TYCHO BRAHE.

Im Auftrage und auf Kosten
RUDOLF II.
Römischen Kaisers usw. usw.

In der unablässigen Untersuchung mehrerer Jahre zu *Prag* ausgearbeitet von

JOHANNES KEPLER
Mathematiker der erhabenen Kaiserlichen Majestät.

Mit besonderer Druckbegünstigung eben dieser Kaiserlichen Majestät.
Im Jahre 1609 nach der Dionysischen Zeitrechnung.

Gestern, als ich vom nächtlichen Lager den Stern mir im Osten
Lang' betrachtete, den dort mit dem rötlichen Licht,
Und des Mannes gedachte, der seine Bahnen zu messen,
Von dem Gotte gereizt, himmlischer Pflicht sich ergab,
Durch beharrlichen Fleiß der Armuth grimmigen Stachel
Zu versöhnen umsonst und zu verachten bemüht:
Mir entbrannte mein Herz von Wehmuth bitter. Ach! dacht' ich,
Wußten die Himmlischen dir, Meister, kein besseres Los?
Wie ein Dichter den Helden sich wählt, wie Homer, von Achilles'
Göttlichem Adel gerührt, schön im Gesang ihn erhob,
Also wandtest du ganz nach jenem Gestirne die Kräfte,
Sein gewaltiger Gang war dir ein ewiges Lied .....

(E. Mörike, Gedichte von 1838)

An

Rudolf II.

den allezeit ehrwürdigen
römischen Kaiser;
des Deutschen Reiches,
Ungarns und Böhmens König;
Erzherzog Österreichs

usw.!

Hochehrwürdiger Herrscher.

Deiner geheiligten kaiserlichen Majestät und dem ganzen ruhmstrahlenden Geschlechte des Erzhauses Österreichs zum Heil und Segen führe ich jetzt einen gar angesehnen Gefangenen herbei, damit ihn die Staaten Deiner Majestät endlich öffentlich anschauen können. Schon vor langer Zeit habe ich ihn unter dem mächtigen Schutze Deiner Majestät in schwierigem und mühevollem Feldzuge gefangen gesetzt. Nun fürchte ich auch nicht, daß er die Bezeichnung eines Gefangenen von sich weist. Denn er ist längst schon gewöhnt, sich freiwillig und frohgemut, ohne Schild und Gewaffen, den bezwingenden Fesseln zu stellen, wann immer Bande, Verließ und Gewahrsam ihn rufen.

So ein Schauspiel ist wahrlich nicht weniger prächtig, als wenn ich eine dem mächtigen Gefangenen zum Ruhme verfaßte Lobrede öffentlich vortrüge.

Doch mich trifft, wie ich die Siegesbahn beschreite, wundervoller Glanz — er zwingt den Blick zur Seite und schmerzt die Augen, die an's spärliche Licht der Nacht sich gewöhnt und die Schatten der Bücherreihen.

D'rum überlass' ich es den Geschichtschreibern, den im Kriegswesen erworbenen Ruhm unseres Feindes zu schildern.

Sie werden gewiß sagen: „das ist ja der, durch den alle Heere, alle Feldherrn obsiegen, alle Könige herrschen; ohne dessen Hilfe man noch niemals einen Gefangenen ruhmreich heimgeführt hat!" Nun können sie ihr Auge am Anblicke des Gewaltigen sättigen, den ich mit Hilfe meines Kriegsgottes überwunden habe.

Die Bewunderer römischer Größe wieder lassen sich vernehmen: „das ist ja der Stammvater der Könige Romulus und Remus, der Erhalter der Stadt, der Beschützer der städtischen Bürger, der Begründer

des Weltreiches; unter dessen Leitung die Römer die Kriegskunst erfunden, bereichert und vollendet und den Erdkreis unterjocht haben!" Sie dürfen sich jetzt glücklich schätzen, ihn umstrickt zu sehen und dem Erzhause Österreich unter glücklichem Zeichen gewonnen.

Ich wende mich hievon zu anderen Geschäften, denen sich meine Kräfte besser fügen. Denn ich will den Fuß nicht an jener Stelle meines Tätigkeitsgebietes ruhen lassen, wo mir Eifersucht der Kampfgefährten erwachsen könnte. Die dürfen einen anderen Gewinn freudig begrüßen: von den Fesseln eines Rechnungsganges liegt nun umstrickt [der Gott], der so oft ihren Blicken und Händen entging und Wahrsagungen höchsten Gewichtes so oft zu nichte gemacht hat — Weissagungen über Krieg, Sieg, Herrschaft, Ansehen im Felde, im Amte, über Spiel, endlich über Fortführen oder Abschneiden des Lebensfadens. Jetzt können sie Eurer Majestät Glück wünschen zur Unterwerfung oder richtiger zur Besänftigung des Schutzgeistes ihres Herrschergeschlechtes. Denn ihren Zeugnissen zufolge herrscht Mars im Skorpion, wenn er im Herzen des Himmels steht; frohlockt er im Steinbock, wenn er heraufgeht; im Krebs erfreut er sich gern am Würfelspiel der [schicksalbedeutenden] Himmels-Dreizacke, wenn er in's Mondreich eintritt; im Löwen, dessen Gastfreundschaft die Sonne genießt, ist er heimisch und vertraut; er ist schließlich Herr des Widders, dem Deutschland unterstehen soll, und so erstreckt sich seine Gewalt genau so weit, wie das Reich Eurer heiligen kaiserlichen Majestät.

Diesen Teil des Siegesglückes dürfen sie also für sich beanspruchen, ich will ihnen an so festlichen Tagen keinen Anlaß zum Streite liefern: ihre Freude mische sich in die Scherzspiele der Kriegsleute! Ich selbst wende mich, auf dem Siegesgespann einherfahrend, zur Himmelswissenschaft und behalte mir den übrig bleibenden Anteil am Siegesruhm besonders vor. Nun will ich alle Vorgänge des zu Ende geführten Feldzuges darstellen:

Ehrerbietig müssen wir [dem Krieger] gegenübertreten, den der unsterbliche Baumeister dieser Welt, der Gestirne und Menschen gemeinsamer Allvater, in die erste Schlachtreihe der sichtbaren Weltgebilde gestellt hat; damit er auf unzerstörbarer Rennbahn zum Ruhme des Schöpfers in seinen himmelsreichen Kämpfe; auf daß er den in Trägschlaf versunkenen Geist wachrüttle, vom schimpflichen Vorwurf feiger Unwissenheit [entlaste] und [die Beobachter] durch seine [steten] Rundgänge in Übung erhalte; damit sie angelockt würden, den ruhmreichen Geist seines Schöpfers zu erforschen und er sie so zum Himmel hinanziehe.

Er ist die vielmächtige Gewalt, die alle Erfindungen der Menschen überwindet. Er lacht aller Veranstaltungen der Sternkundigen, spottet ihrer wissenschaftlichen Geräte, schlägt die auffässigen Heerhaufen zu Boden! Das Geheimnis seiner Herrschaft, das er durch alle dahingegangenen Jahrhunderte wohl bewahrt hatte, behielt er in Sicherheit, und so betrieb er seine Rundgänge [bisher] uneingeschränkt und in höchster Freiheit — wie es schon jener geheimkundige Naturforscher, der berühmte Römer C. Plinius, klagend verkündet hatte: das Marsgestirn läßt sich nicht beobachten!

Über Georg Joachim Rheticus hat sich folgendes Gerücht erhalten. Er war nach den Berichten aus Väterzeiten ein recht berühmter Schüler des Kopernikus, der die Wiederherstellung der Himmelswissenschaft als Erster zu ersehnen wagte und wohl auch geglaubt hat, sie auf Grund seiner tatsächlich ernst zu nehmenden Beobachtungen und Erfindungen zu besitzen. Als er einst voll Bewunderung in der Beobachtung des Marsgestirns steckte und sie nicht zu erklären vermochte, da soll er, heißt es, zum Schutzgeist seines Geschlechtes Zuflucht genommen haben; vielleicht um dessen Wissen (mit Zustimmung der Götter) zu erforschen, vielleicht auch aus ohnmächtiger Sehnsucht nach Wahrheit. Da sei der unwirsche Geselle aber dem ungelegenen Wahrheitforscher erbittert in die Haare gefahren, habe sein Haupt daran herbeigezerrt und an die tiefgewölbte Decke geschlagen; dann habe er es wieder fahren gelassen, habe ihn jedoch mit dem ganzen Leibe auf den Estrich hingeschmettert und ihm nun den Bescheid erteilt: ‚das ist die Bewegung des Marsgestirnes'. Ein Gerücht ist [stets] ein Übel und nicht weniger schädlich, wenn es günstig klingt. Denn es hängt ebenso zäh am Erdichteten und Verkehrten, als es die Verbreitung der Wahrheit fördert. Dennoch kann man ganz gut annehmen, daß Rheticus sinnesverwirrt geworden sei, als ihm seine Gedankengänge keinen Erfolg brachten, daß er sich [in solchem Augenblicke] wütend erhoben und das Haupt selbst an die Wand geschmettert habe. Man begreift, daß es Rheticus so ergehen mußte, da er Mars gereizt hatte. Denn so erging es auch einst dem Kaiser C. Octavius Augustus, als sein Feldherr Quintilius Varo fünf Heere verlor, die ihm der Feind Arminius, ein Nachfahr unseres deutschen Kriegsgottes, umschlossen hatte.

Übrigens erhält sich, wie in allen Reichen so auch hier, die Macht unseres Feindes nur dadurch, daß sie Überredung und Verwirrung des Volkshaufens klug benützt — solche Mittel zu verachten, betrachtete ich immer als den eigentlichen Weg zum Siege. In diesem Schauspielhause des

Welttreibens weiß ich recht gut Bescheid. D'rum machte ich mir schon von meiner Lehrtätigkeit den Satz zu eigen: Sie sind voneinander nicht sehr verschieden, Mensch und Mensch, Stern und Stern, Feind und Feind! Man soll es also nicht ohne Bedenken hinnehmen, wenn jemand über den Vertreter einer bekannten Gattung kühn etwas Ungewohntes ausspreng t.

Besonders rühmen muß man den eisernen Fleiß des Tycho Brahe, der den Feldzug als Feldherr geleitet hat. Unter dem Schutze der dänischen Könige Friedrich II. und Christian, endlich auch Euerer erhabenen kaiserlichen Majestät, hat er durch fast zwanzig Jahre unausgesetzt zur Nacht die Gewohnheiten unseres Feindes ausgekundschaftet, seine Kriegskunst beobachtet, alle seine Absichten aufgedeckt und sie sterbend in seinen Schriften aufgezeichnet.

Da ich, an seinen Werken herangebildet, dem Brahe in diesem Amte nachfolgte, fürchtete ich das Wesen nicht mehr, das ich schon ein wenig kennen gelernt hatte. Ich bemerkte mir sorgfältig die Zeitabschnitte, an denen der Feind an seine früheren Orte, wie zu seinen Schlafplätzen, zu kommen pflegte, richtete die schweren Stücke *[machinas]* des Brahe, die ich mit vortrefflichen Absehen versehen hatte, auf das sichergestellte Ziel und umstellte den ganzen Schauplatz durch Kreisbeobachtung. [Dabei half mir] die Altmutter Erde durch ihre im Kreise herumführenden Bahnen.

Nicht ohne Schweiß ging das Geschäft von statten: bald fehlte es gerade dann an Zielvorrichtungen, wenn sie am notwendigsten waren, oder sie wurden über lehmige Straßen mit viel Aufwand an Zeit und Kosten von unkundigen Fuhrleuten verfrachtet. Oder der Feind war noch nicht genügend ausgekundschaftet und eilte, wenn er sich verjagt fühlte, in unvermutete Verstecke. Häufig legte sich der Glanz der Sonne oder des Mondes, häufig auch dumpfer Wolkenhimmel auf die Augen des Zielenden; oft lenkte dazwischentretender feuchter Nebel die abgeschossene Kugel aus ihrer geraden Bahn und wohl viele Male erhielten die sehr schief einhängenden Wände vergebliche Streifschüsse. Die Sache erschwerte sich durch die Emsigkeit des Feindes auf seinen Rundgängen; durch seine Wachsamkeit im Hinterhalte, wenn wir meistens schliefen. Im Gegentreffen zeigte er sich hartnäckig, zog sich, wenn ein Wartturm erobert oder verraten war, sofort in einen anderen zurück. Seine befestigten Plätze ließen sich nicht nach einem bestimmten Kampfesverfahren nehmen, auch war kein Weg gebahnt von dem einen zu den übrigen; sondern Ströme durchschnitten ihn, Gestrüpp machte

ihn ungangbar; meistens aber war er ganz unbekannt. All das ist in diesem Gedenkbuche an richtiger Stelle ausführlich beschrieben.

Ach, welches Unheil, wieviel Verderben haben in meinem Feldlager gewütet! Der Verlust eines hochberühmten Feldherrn, Aufruhr, Seuchen, Krankheiten, häusliche Geschäfte guter und schlechter Art, beide wie verabredet, die Zeit zu verzetteln. Unvermutet nähert sich dann im Rücken ein neuer schrecklicher Feind, wie ich in meinem Buche über den neuen Stern [im Schlangenträger] erzählt habe; wieder zu anderer Zeit kommt ein schrecklicher Drache aus dem Haupttore mit riesenlangem Schweif, speit Feuer und bedroht mein Kriegslager; Kriegsleute werden fahnenflüchtig, Mangel droht; hiezu die Unwissenheit der Neulinge und, was am bösesten trifft, stete Schwierigkeit mit der Zufuhr.

Wie der Feind endlich sieht, daß ich in meinem Vorhaben ausharre und daß er nirgends in der Ringburg seines Reiches völlig gesichert ist, da stimmt er seinen Sinn zu Frieden, wird willfährig und bekennt sich als überwunden. Die Freiheit erhält er aber nur auf Grund strenger Vertragsbedingungen, die von Lehrsätzen der Größen- und Raumlehre strotzen. Dann zieht er munter und froh in mein Lager über.

Trotzdem ließ er nicht ab, obwohl er nach der Übergabe freundschaftlich mit meinem Hause verkehrte, uns versteckte Anspielungen und noch weitere Kriegsfurcht einzujagen, — denn Ruhe war er nicht gewöhnt. Er gedachte uns bodenlos zu erschrecken und sich dadurch Anlaß zu unbändigem Lachen zu verschaffen. Da er mich aber tapferen Sinnes erkannte, beschloß er ernstlich, sich friedlich mit uns zu gesellen, legte den Schein der Feindseligkeit ab und gelobte Treue.

Nun bittet er Euere Majestät um Eines. In den Himmelsreichen hat er eine große Verwandtschaft: (sein Vater ist Jupiter, sein Großvater ist der Saturn, seine Schwester die Venus, nebenbei seine Geliebte und seit langem schon das bevorzugte Linderungmittel seiner Qualen; Merkur ist sein Bruder und dienstbarer Unterhändler). Er selbst und sie alle verzehren sich vor Sehnsucht nach einander wegen der Anhänglichkeit in ihrem Wesen. Nun möchte er gern, daß auch sie mit ihm des Verkehres der Menschen genießen und der ihm bewiesenen Ehre ebenfalls teilhaftig würden. Eure Majestät wollen ihm darum seine Gefährten zurückgeben, da die letzten Teile des Feldzuges wacker zu Ende geführt wurden und nach seiner Übergabe keine weitere Gefahr zu gewärtigen ist. Zu dieser Aufgabe entbiete ich Euerer Majestät mein gewiß förderliches Mitwirken (denn ich bin wohl geübt im Kampfe und kenne das Gelände) und meine wohlbewährte Treue. Ich bitte aber

recht eindringlich nur um eines (vorausgesetzt, daß mir die häufigen Unterredungen mit Kriegsmännern, Hauptleuten und Feldherrn, durch 9 Jahre hindurch an diesem Hofe, genügend viel Stimme und rednerischen Einfluß verschafft haben): Euere Majestät möge den Vorständen des Staatsschatzes befehlen, daß sie doch über den Lebensfaden des Krieges nachdächten und mir frische Geldmittel zum Anwerben von Söldnern nachlieferten! Ich bitte darum, weil ich weiß, daß es von Euerer Majestät schon vorher gewährt wurde, und weil es meines Erachtens zum Ruhme Gottes und zur Unsterblichkeit des Namens Euerer erhabenen Majestädt beiträgt. Ihm hab' ich seit langem schon meine ganze Arbeit geweiht und ihm will ich mich ehrfurchtvoll empfehlen.

Am 26. März des Jahres 1609.

Eurer erhabenen kaiserlichen Majestät
tief ergebener Mathematiker
Johannes Kepler.

„An den edlen Helmharten Jünger zu Tollet und Reppach, Freiherrn auf Kreußbach, Erblandthofmaister in Oesterreich ob der Enß, Hoffkammer-*Praesidenten* und *Obristen Proviant*maister“:

Rudolff der Ander von Gottes gnaden, Erwelter Römischer Kayser, zu allen zeitten Mehrer deß Reichs.

Edler lieber getreuer, Uns hatt noch für zwey Jahren unser *Mathematicus* und getreuer lieber Johan Keppler ein *Astronomisch* Werk, genannt *Commentaria de Motibus Stellae Martis,* alleruntertänigst *praesentirt*, Welchs wir gnedigst ersehen, und es also beschaffen zu sein befinden, daß es zu *public*irn der mühe wohl werth.

Derwegen, Und dieweil wir, zur erweitterung unserer und unserer hochgeehrten Vorfahren am Hauß Oesterreich angewohnten lieb, zur befürderung der *Astronomiae* nitt gern ehegedachts Buch, darinnen soviel herrliche gehaimnus der Natur begriffen, ersizen lassen wollten, Alß haben Wir ehegemelten Keppler ufferlegt, dasselb in druekh bringen zu lassen, Jdoch daß Er one Unser vorwissen und bewilligung nymanden kain *Exemplar* davon gebe, und so dann ein verlag hiezue von nötten, Alß seindt Jhme Keppler Vierhundert Gulden In unseren Namen zu liffern bewilligt, Bevehlen wir demnach gnedigst, du wolleſt die anordnung thuen, das mehrbesagten unseren *Mathematico* solche Vierhundert gulden unverzuglich zugestellt werden, das geraicht Uns zur sonderen gefallen, Es ist auch also Unser endtlicher willen und mainung, Und wir bleiben dir mit Kays. gnaden wohl gewogen, Geben auff unseren Schloß zu Brandteiß den Neun und Zwanzigisten Monatstag *Decembris Anno* Sechszehenhundert und Sechsten, Unserer Reiche, deß Römischen im Zwai und dreißigisten, des Hungarischen im Sünff und dreißigisten und des Behemischen.

Rudolff *m. p.*

*Ad mandatum Sac*ae *Caes*ae *Majestatis proprium*

An. Hannewaldt m. p.

Wohlgeborne Edle und Geſtrenge Gnädige Herren, E. E. G. G. Werden ſich Wiſſen zu erinnern, das Jr Kay. *Mt.* mir vor einem Jahr Vnd drůber, ein buch, vmb Wölliches verfertigung Willen mir anfenglich mein beſtallung gemacht, in druekh zu bringen Allergſt. anbefohlen, vnd mir darzue eine *summa* gelts durch die Hoffkammer raichen laſſen. Demnach aber Jre *Mt.* ferners von mir vnderthänigſt berichtet worden, das mein Trukher, mit Wöllichem Ich *contrahirt*, nach empfangenem *Exemplar* Stökhe vnd gelt, ein ſo lange Zeitt verzogen, vnd zu Frankfort andern geſchöfften abwarte, Haben Die mir Allergſt. erlaubet, eine raiſe dahin zu thuen, vnd ſollichen Truekh aineſt zu end zubringen.

Weiln nun E. E. G. G. Hochvernůnfftig zu erachten, das Ich eine ſolche ferne raiſe ohne zehrpfenning, vnd verſorgung meiner Hinterlaſſenden Hauswürtſchafft, nit verpringen khönde; zumal Ich diſe Zaitt vber, als die ſach ſich verzogen, in abgang der Hoffzallung das obvermelte von Jrer K. *Mt.* mir auff druekhung diſes buchs verwilligete gelt, anderſt vnd auff Haußnotdurfften zu guttem Thail verwendet, Alſſ gelangt an E. E. G. G. mein gehorſame bitt, die Wollen mir zu gehorſamiſter Höchſtſchuldigſter *effectuir*ung Jrer Kay. *Mt.* Allergſt. Willens vnd entlicher verfertigung des Werkhs wölliches verhoffentlich Jrer K. *Mt.* zu einem rhuem gedeyen würt, eine Jahresbeſoldung auß dem Hoffzalampt anſchagen, vnd ohne auffzug (zu gewinnung der Zeitt) zuſtellen laſſen.

E. E. G. G. mich zu gnädiger gewährung gehorſamlich befehlend
E. E. G. G.

vnderthänig vnd gehorſamer
Johan Keppler
Jrer Kay. *Mt. Mathematicus.*

Es ist heute recht schwer, mathematische, besonders himmelskundliche Bücher zu schreiben. Bleibt man nicht streng bei der ausführlichen Darlegung der Voraussetzungen, Lehrsätze, Beweise und Schlüsse, so zählt das Werk nicht zur Wissenschaft; geschieht es aber, so liest man das Buch mit Widerwillen, besonders im Lateinischen, das ohne Geschlechtswort und jene Anmut dahinfließt, die die griechische Sprache belebt. Daher sind heute nur sehr wenig richtige Leser zu finden. Die meisten verachten die Sache. Wo ist denn heute noch ein Mathematiker, der den Fleiß aufbringt, des APOLLONIUS von Pergä *‚Kegelschnitte'* gründlich zu lesen? Und dabei gehört das Werk zu den Arbeiten, die weit leichter durch Zeichnungen und Linien erläutert werden, als Abhandlungen der Himmelskunde.

Ermüde ich doch selbst als Berufsgelehrter, wenn ich das vorliegende Werk wieder lese. Denn ich muß mir den Sinn der Beweise von den Zeichnungen her klar machen, die ich früher vom Geist her in Bild und Wortlaut gebracht habe. Wo ich aber dem Dunkel der Aufgabe durch eingestreute Zwischengespräche abzuhelfen suche, erscheine ich mir wieder in den entgegensetzten Fehler verfallen, geschwätzig geworden zu sein.

Zweifellos: Überfülle des Ausdruckes verdunkelt ebensosehr, wie scharfe Kürze. Diese entschwindet dem geistigen Auge, jene zerstreut: der einen Darstellungart fehlt das Licht, die andere ermüdet durch ihren reichen Glanz — wird das Gesicht hier kaum zur Tätigkeit angeregt, so erblindet es dort völlig.

D'rum habe ich beschlossen, durch eine breiter gehaltene Einführung der Auffassungsgabe des Lesers, soweit es möglich ist, zu helfen.

Die Einführung gliedert sich in zwei Teile. Voraus geht eine Übersichtstafel aller Abschnitte des Buches, die deswegen recht nützlich sein wird, weil die Sache den Kenntnissen der meisten entrückt ist und verschiedene Kunstausdrücke, mancherlei Zurüstungen erfordert und weil sich manches durch Ähnlichkeit oder nahe Wechselbeziehung stützt. So lassen sich alle Kunstausdrücke, alle miteinander zusammenhängenden Zurüstungen gleichsam mit einem Blick begreifen und erklären sich durch wechselseitiges Vergleichen selbst. Zum Beispiel: Ich spreche von den natürlichen Ursachen, deren Unkenntnis die Denker des Altertums bestimmt hatte, den vermittelnden Kreis oder den vermittelnden Punkt aufzustellen. Das geschieht an zwei

Stellen, im dritten und vierten Teile. Wenn der Leser nun beim dritten Teile angelangt ist, so könnte er glauben, daß ich schon die Aufgabe der ersten Ungleichheit behandle, die den Bewegungen der einzelnen Wandelsterne besonders zukommt. Dennoch wird das erst im vierten Teile klar gemacht werden. Hingegen spreche ich im dritten Teile von jenem Mittelkreis, der mit Rücksicht auf *[sub nomine]* die zweite Ungleichheit die Bewegungen aller Wandelsterne im allgemeinen beeinflußt und die Lehre von der Sonne eigentlich beherrscht. Solches also wohl auseinanderzuhalten, ist die Übersichtstafel bestimmt. *[Hier nicht aufgenommen.]*

Bekenntnis zur Lehre des Kopernikus

Nun wird aber nicht einmal die Übersichtstafel allen nützen können. Denn manche wird diese Darstellung stärker verwirren, als der Gordische Knoten [obgleich ich sie als einen Faden hinhalte, der aus dem Irrgange des Werkes heraushilft]. Ihnen zuliebe muß hier vieles zu Beginn übersichtlich zusammengestellt werden, was in der Schrift zerstreut, beim Durchsehen nicht so leicht bemerkt werden kann. *[Hier durch Kleindruck gekennzeichnet und in den Text eingeordnet.]* Solcher Deutlichkeit will ich mich hauptsächlich wegen der Lehrer der Naturforschung befleißen, die mir, besonders aber dem KOPERNIKUS und dem entlegenen Altertum aufsässig sind, weil ihnen die Grundvesten der Wissenschaft durch die Bewegung der Erde erschüttert scheinen; und darum werde ich geflissentlich die Lehrsätze jener Abschnitte klar machen, die sich gerade damit befassen. Ihretwegen will ich die Grundgedanken jener Beweise vor Augen stellen, auf die sich meine, von ihnen so gehaßten Schlüsse stützen.

Wenn sie sehen werden, daß das trefflich geleistet worden ist, dann mag es ihnen frei stehen, entweder die Beweise mit großer Mühe durchzulesen und durchzuarbeiten oder mir wegen des angewendeten, wahrhaft geometrischen Verfahrens zu glauben. Haben sie sich einmal zu den Grundsätzen der Beweise bekannt, die ihnen so deutlich vor Augen gerückt werden, so werden sie die Ansicht der Gegenpartei abweisen und überzeugt sein, daß das errichtete Lehrgebäude nicht mehr zusammenstürzen kann. So will ich auch dort verfahren, wo ich

Aufgeben des rein deduktiven Verfahrens

nach der Arbeitweise der Naturforscher dem [gedanklich] Notwendigen Wahrscheinlichkeitgründe anreihe, und dann will ich aus diesen beiden Denkmitteln einen annehmbaren Schluß ziehen. Denn da ich in diesem Werke die Naturlehre des Himmels mit der [beobachtenden] Sternkunde vermengen mußte, so darf sich niemand wundern, daß hie und da auch bloße Vermutungen verwertet werden. Das

ist eben der beobachtenden Naturlehre, der Heilkunde und allen übrigen Wissenschaften eigen, die neben sinnfälligen Voraussetzungen auch noch andere [unbewiesene] Grundsätze anwenden.

Geschichtliche Einführung

Möge sich jetzt der Leser vor Augen halten, daß es zwei Schulen der Himmelskunde gibt: die eine unter der glänzenden Führung des Ptolemäus, nach Bemerkungen der alten Schriftsteller überaus berühmt; die andere ist den Neueren dienstespflichtig, obschon sie selbst uralt ist. Die erste behandelt jeden einzelnen der Wandelsterne gesondert und verlegt die Ursache ihrer Bewegung in ihre Bahnen, die zweite vergleicht die Wandelsterne unter sich und leitet das Gemeinsame in ihren Bewegungen aus einer gemeinsamen Ursache her. Diese Schule jedoch zerfällt wieder in Zweige. Kopernikus nämlich schreibt die Ursache, die den Wandelsternen den Schein des Stehenbleibens und Rückschreitens verleiht, mit dem altberühmten Aristarchus dem Fortschreiten unseres Aufenthaltsortes, der Erde, zu; ich teile diese Ansicht. Aber Tycho Brahe macht dafür die Sonne verantwortlich, in deren Nachbarschaft, wie er behauptet, die exzentrischen Kreise aller fünf Wandelsterne miteinander durch eine Art Knoten verknüpft sind — die Verbindung ist wohl nicht körperhaft, aber der Messung zugänglich. Weiter glaubt er, daß der Verbindungsknoten gleichzeitig mit der Sonnenmasse um die unbewegliche Erde herumwandere.

Diesen drei Ansichten über den Weltbau haften noch einige andere Besonderheiten an, wodurch sich wieder die einzelnen Schulen unterscheiden. Doch können die Eigentümlichkeiten einzeln auf die leichteste Weise derart verbessert und abgeändert werden, daß die drei Hauptansichten selbst, soweit sie die Himmelserscheinungen betrachten, im Endergebnis vollkommen übereinstimmen.

Praktische Bedeutung der neuen Gesetze

Meine Absicht ist in diesem Werke zunächst, die Kenntnisse in der Himmelskunde, hauptsächlich die Lehren von der Bewegung des Mars, nach allen drei Ansichten zu verbessern, so zwar, daß die Angaben aus den Tafelwerken den Himmelserscheinungen entsprechen, — was bisher nicht genügend zuverlässig gemacht werden konnte. So war der Mars im August des Jahres 1608 etwas weniger als 4 ^{0} über jenem Orte, den die *Pruthenischen* Tabellen angeben. Im August und September des Jahres 1593 sind beiläufig 5 ^{0} weniger irrtümlich angegeben —: dergleichen ist nach meinem neuen Rechenverfahren durchaus unmöglich.

Grundsätze der Bewegunglehre

Neben diesen glücklich zustande gebrachten Leistungen mache ich

noch Ausblicke in die Weltlehre des Aristoteles oder richtiger in seine Naturlehre des Himmels und erforsche dabei die natürlichen Ursachen jeder Bewegung. Aus dieser Betrachtung ergeben sich klargefaßte Lehrsätze, mit denen die allein wahren Ansichten des Kopernikus über den Weltenbau bekräftigt, die beiden übrigen als falsch widerlegt werden. Hierin ist alles so verknüpft, verwebt und in sich gestützt, daß man keine weiteren Wege zur Verbesserung meines sternwissenschaftlichen Rechenverfahrens zu erschließen braucht, als die vielen, die teils schon von den Alten begangen, teils nach ihrem Beispiele neu eröffnet wurden; — abgesehen von jenem Pfade, der die natürlichen Ursachen der Bewegungen, wie ich sie in diesem Werke feststelle, selbst eröffnet.

Geometrische Sonnenmitte als Weltmitte

Der erste Schritt zur Erforschung der tatsächlichen Bewegungsursachen war damit getan, daß ich zeigte, wie die exzentrischen Kreise nicht an einer der Sonne benachbarten Stelle, sondern im *Mittelpunkt des Sonnenkörpers* selbst ihren Mittelpunkt besitzen, was Kopernikus und Brahe bezweifelt hatten.

Wenn meine Verbesserung in die Ansicht des Ptolemäus eingeführt würde, so hieße das, ihn zwingen, nicht die Bewegung des Beikreismittelpunktes zu suchen, um den er gleichmäßig herumwandelt, sondern die Bahn jenes Punktes, der auf dem Durchmesser soweit von dem Mittelpunkte absteht, als der Mittelpunkt des Ptolemäischen Sonnenkreises von der Erde entfernt ist; und zwar auf der Verbindungsgeraden selbst oder auf den zu ihr gleichgerichteten Geraden.

Umgestaltung der alten Himmelsgebäude

Doch da könnte mir von den Anhängern des Brahe vorgeworfen werden, ich sei ja ein verwegener Neuerer. Denn sie hätten, gestützt auf die überkommene Ansicht der Alten, den Mittelpunkt der exzentrischen Kreise nicht in die Sonne, sondern an eine der Sonne sehr nahe Stelle verlegt und dadurch ein Rechenverfahren gefunden, das den Himmelsbewegungen entspreche. Auch hätte mir Ptolemäus, da ich die Ziffern des Brahe in Ptolemäische Gebilde einführte, sagen können, ihm hätte rechnungmäßig zum Festhalten und Vorhersagen der Beobachtungen nur jener Abweicherkreis getaugt, der vom Mittelpunkt des Beikreises beschrieben werde, um den er gleichmäßig einherschreitet. Und so sollte ich doch endlich einmal sehen, was ich [törichtes] mache: damit ich nicht mit einer neuen Voraussetzung das zu leisten unternähme, was jene Männer schon nach alten Grundsätzen geleistet haben.

Diesem Einwurfe zu begegnen, wird im ersten Teile des Werkes gezeigt, daß man mit der neuen Ansicht deutlich dasselbe leisten könne, was [bisher] auf Grund der alten Lehren erzielt wurde. *I. Buch: Das neue Weltbild bietet nicht weniger als das alte*

Im zweiten Teile des Werkes trete ich an die Hauptaufgabe heran und entwickle nach meinem Rechenverfahren die Sternorte des Mars in seinen Stellungen zur Sonne, und zwar nicht vielleicht mit geringerer, sondern im Gegenteil mit viel höherer Genauigkeit, als es die Anhänger Brahes nach dem alten Verfahren zuwege bringen. Übrigens habe ich im zweiten Teile bei allen raumwissenschaftlichen Verarbeitungen der Beobachtungtatsachen unbestimmt gelassen, wer recht hat, *jene* Forscher oder *ich*. Jedoch habe ich hie und da im ersten Teile, namentlich im sechsten Abschnitte gezeigt, daß meine Ansicht mit den natürlichen Ursachen übereinstimmt, die Auffassung der anderen Forscher aber unstimmig wird, wenn wir beide einige Beobachtungen [gewissermaßen als Beleg unserer Denkweisen] gemeinsam verfolgten. *II. Buch: Die Marsbahn nach dem neuen Verfahren*

Erst im vierten Teile des Werkes, im zweiundfünfzigsten Abschnitte, beweise ich auf das Sicherste die Lage der Marsbahn, zeige ich, daß der Mittelpunkt des Sonnenkörpers und nicht irgend ein nahe gelegener Punkt geradezu in die Apsidenlinie seines Abweicherkreises fällt. Das zeigen einige ebenso untrügliche Beobachtungen, die das alte Verfahren übrigens nicht verwerten konnte, mein Gedanke aber auf das schönste verstehen lernt. Und drum müssen die Mittelpunkte aller exzentrischen Kreise zusammenfallen. *Gemeinsamer Mittelpunkt aller [Ptolemäischen] Gestirnkreise*

All das stimmt nicht bloß nach der Länge, sondern auch nach der Breite: daher wird im fünften Teile der Sachverhalt aus den bewiesenen Breiten nachgewiesen, und zwar im siebenundsechzigsten Abschnitte.

Früher konnte das nicht im Werke gezeigt werden, weil man bei den himmelskundlichen Beweisen wissen mußte, welche Ursache die zweite Ungleichheit in der Bewegung der Wandelsterne hervorruft: hierin war auf gleiche Weise vorher, und zwar im dritten Teile, ein neuer Bestimmungsgrund aufzudecken, der den Vorgängern unbekannt war usw.

Ferner bewies ich im dritten Teile folgendes: Mag die alte Ansicht zu Recht bestehen, die sich auf die mittlere Sonnenbewegung stützt, oder meine neuere, die auf die wahre *[apparentem]* Bahn zurückgeht — so müsse doch bei beiden Darstellungen der zweiten Ungleichheit, die alle Wandelsterne gemeinsam aufweisen, ein Bestimmungsgrund *Fehler der alten Weltauffassungen*

aus der ersten Ungleichheit mit in Rechnung gezogen werden. Drum bewies ich auch dem Ptolemäus, daß seine Beikreise nicht jene Punkte zum Mittelpunkte haben, um die die Bewegungen gleichförmig erfolgen. Drum bewies ich dem Kopernikus, daß die Kreisbahn, in der sich die Erde um die Sonne bewegt, nicht jenen Punkt zum Mittelpunkte hat, um den ihre Bewegung gleichmäßig und gleichförmig erfolgt. Drum bewies ich dem Tycho de Brahe, daß die Kreisbahn, die der obenerwähnte Mittelpunkt oder Knoten seiner exzentrischen Kreise beschreibt, nicht jenen Punkt zum Mittelpunkt hat, um den seine Bewegung regelmäßig und gleichförmig erfolgt. Denn wenn ich dem Brahe einräume, daß der Mittelpunkt seiner exzentrischen Kreise mit dem Mittelpunkt der Sonne nicht zusammenfällt, so muß er notwendigerweise zugeben, daß die Bahn jenes Mittelpunktes, die nach Maß und Zeit der Sonnenbahn entspricht, exzentrisch ist und gegen den Steinbock gerichtet, während die exzentrische Bahn der Sonne dem Krebs zustrebt; der gleiche [Anwurf] trifft die Beikreise des Ptolemäus.

Wenn ich aber den Mittelpunkt oder Knoten der exzentrischen Kreise geradezu in den Mittelpunkt des Sonnenkörpers verlege, dann muß die Bahn beider, sowohl die des vorerwähnten Knotens, als die der Sonne einen gemeinsamen, zur Erde exzentrischen Kreis bilden und gegen den Krebs gerichtet sein. Die Exzentrizität kann jedoch nur die Hälfte jener sein, die ein Punkt erlangt, um den die Sonnenbewegung regelmäßig und gleichförmig erfolgt.

Ebenso muß bei Kopernikus der exzentrische Kreis der Erde zum Steinbock gerichtet sein, aber wenigstens mit der Hälfte jener Exzentrizität, die ein in derselben Richtung entfernt liegender Punkt einnehmen würde, um den die Bewegung der Erde gleichmäßig erfolgt.

Geometrische Berichtigungen im Weltbilde des Ptolemäus

Ebenso müssen bei Ptolemäus auf jenen Durchmessern der Beikreise, die vom Steinbock zum Krebs gezogen werden, drei Punkte vorhanden sein, von denen die beiden äußersten von den mittleren gleich weit abstehen, die untereinander aber um den Betrag der ganzen Sonnenexzentrizität entfernt sind. — Die Verhältnisse beziehen sich hiebei auf die Durchmesser der einzelnen Bahnen. Unter diesen drei Punkten sind die mittleren die Mittelpunkte seiner Beikreise. Jene, die auf den Geraden zum Krebs liegen, sind Punkte, um die die Bewegung der Beikreise gleichmäßig erfolgt; schließlich sind die Punkte, die auf den Geraden zum Steinbock liegen, jene, deren exzentrische Kreise wir erhalten, wenn wir an Stelle der mittleren

Sonnenbewegung die scheinbare Bahn einführen. Es ist genau so, als ob in jenen Punkten die Beikreise an den exzentrischen Kreisen befestigt wären, so daß in den Beikreisen eines jeden Wandelsternes die ganze wissenschaftliche Erkenntnis von der Sonne mit allen ihren Bewegungen und Bahneigenschaften völlig beschlossen wäre.

Ist all das nach einem untrüglichen Verfahren erkannt, so ist der erste Schritt in der Erkenntnis der natürlichen Ursachen befestigt, aber auch ein neuer getan; und zwar erkennt man das ganz deutlich, wenn man dem KOPERNIKUS oder BRAHE folgt, verworrener aber oder doch nur als Wahrscheinlichkeitgrund, wenn man ptolemäisch denkt.

Denn: ob sich nun die Erde bewegt oder die Sonne, sicher ist, daß der bewegte Körper mit *ungleichmäßiger Geschwindigkeit* fortschreitet: langsam, wenn er vom ruhenden weiter entfernt ist, rasch, wenn er dem ruhenden sehr nahe gelangt ist.

Nun erscheint auch sofort der Unterschied der drei Ansichten über das physikalische Verhalten: wohl nur auf Grund von Vermutungen, doch mit dem gleichen Grade der Sicherheit, wie in den Ansichten der Ärzte über den Gebrauch der Leibesglieder oder bei anderen Naturforschern.

Ablehnung der Planetenlehre des Ptolemäus

Zuerst wollen wir einmal den PTOLEMÄUS auspfeifen. Denn wer möchte ernstlich glauben, daß es soviel Lehrgebäude über die Sonne gibt, als Wandelsterne, da die Auffassungen einander noch bis aufs Haar ähnlich sehen, wenn sie nicht geradezu zusammenfallen? Oder wenn man bemerkt, daß dem BRAHE zu dem gleichen Geschäft eine einzige Lehransicht ausreicht: Es ist doch wahrlich ein allgemein anerkannter Grundsatz der Naturlehre, daß die Natur mit möglichst wenigen Lehrbegriffen auskommt!

Daß KOPERNIKUS dem BRAHE (es ist recht und billig, daß ich des Mannes auf das ehrendste, dankbarste und herzlichste gedenke; denn dieses ganze Gebäude erricht' ich auf seinem Grundstücke, die Bausteine hab' ich sämtlich von ihm geborgt erhalten), — daß KOPERNIKUS, sag' ich, den BRAHE in der Himmelskunde überragt, wird von vielen Seiten zugestanden.

Zunächst: BRAHE hat zwar jenes Lehrgebäude von der Sonne aus den Lehransichten über die fünf Wandelsterne herausgehoben und auf die Lehre von den Mittelpunkten der exzentrischen Kreise zurückgeführt, hat sie also [wenn auch] verhüllt in ein einziges Lehrgebäude zusammengeschweißt. Aber die Sache selbst, die durch diese Lehrsätze hätte klar gestellt werden sollen, die hat er unerklärt in der Welt

pernikus und Brahe

zurückgelassen. Denn jeder Wandelstern hat außer der Bewegung, die ihm eigen ist, im Lehrgebäude des Brahe, so gut wie in dem des Ptolemäus, eine Bewegung, die von der Sonne herrührt. Die eine vermengt sich mit der anderen, und aus dieser Vermengung entstehen Windungen [in der Bahn]. Brahe hat unzweifelhaft nachgewiesen, daß das daher kommt, weil die Bahnen nirgends erstarren können. Kopernikus aber hat die fünf Wandelsterne von dieser äußerlich aufgezwungenen Bewegung vollständig befreit und nachgewiesen, daß die Täuschung durch die Bedingungen des Sehens gegeben ist. Also werden bei Brahe die Bewegungen zwecklos vervielfältigt, wie früher bei Ptolemäus.

Zweitens: Wenn die Bahnen keine Starrheit besitzen, so müssen die bewegenden [Gestirn-] Geister und Seelenkräfte sehr mächtig sein. Denn sie haben sehr weit zurückzublicken, wenn sie einen Wandelstern zwischen zwei sich vermengenden Bewegungen [auf den wahren Weg] treiben sollen. Zum mindesten sind sie ununterbrochen gezwungen, Anfang, Mittelpunkt und die Umlaufdauer der einzelnen Bewegungen im Auge zu behalten. Ich beweise übrigens, daß die Bewegung der Erde nicht durch seelische oder leibliche Äußerungen, sondern durch *magnetische* Kräfte erklärt werden kann. Doch das sind gewöhnliche [leichter verständliche] Dinge. Es folgen andere, die unmittelbar aus den Beweisen hervorgehen.

Mechanische Erklärung

Es wird nachgewiesen werden, daß die Gesetze der schnelleren und langsameren Bewegung der Erde aus dem Maße ihrer Annäherung an die Sonne oder der Entfernung von ihr abgeleitet werden können. Von den übrigen Wandelsternen gilt das gleiche, daß sie in ihrer Bahn von der Sonne angetrieben oder zurückgehalten werden. Der Beweis hiefür wird durchaus nach Sätzen der Raumlehre geführt.

Die Sonne als Quelle der Bewegung

Aus diesem völlig gesicherten Beweise kann man schon jetzt nach Ansichten der Naturlehre erkennen, *daß der Ursprung der Gestirnbewegung in der Sonne selbst* liegt. Denn es ist doch bei weitem wahrscheinlicher, die Quelle der Erdbewegung dort zu suchen, wo die Ursache für die Bewegung der fünf übrigen Wandelsterne angenommen werden muß: d. h. eben in der Sonne. Auch ist es sehr wahrscheinlich, daß sich die Erde bewegt, da man die wahrscheinliche Ursache dieser Bewegung erblickt.

Im Gegenteil! man muß sagen: Daß die Sonne an ihrem Orte im Mittelpunkt der Welt verharrt, ist, von anderen Gründen abgesehen, deshalb sehr wahrscheinlich, weil in ihr die Ursache der Bewegung

von mindestens fünf Wandelsternen liegt. Ob man also dem Kopernikus folgt oder dem Brahe, bei beiden liegt die Ursache der Bewegung der fünf Gestirne in der Sonne. Bei Kopernikus tritt noch ein sechstes hinzu, die Erde. Es ist doch viel wahrscheinlicher, daß die Ursache aller Bewegungen an ihrem Orte verharrt, als daß sie sich bewegt.

Wenn wir aber der Meinung des Brahe folgen und annehmen, daß sich die Sonne bewegt: so bleibt noch zu beweisen, warum die Sonne langsam wandelt, wenn sie weit von der Erde entfernt ist, und rasch, wenn sie sich ihr nähert, und zwar nicht bloß dem Augenschein nach, sondern tatsächlich. Das veranschaulicht der vermittelnde Kreis, den ich in die Lehre von der Sonne bei einem notwendigen Beweise eingeführt hatte.

Auf dem Unterbau dieser vollkommen gesicherten Schlußfolgerung wäre also mit Hilfe der früheren physikalischen Annahme ein neues Lehrgebäude zu errichten, gemäß welchem die Sonne (um recht deutlich zu sprechen) mitsamt der ganzen großen Belastung der fünf exzentrischen Kreise von der Erde bewegt werde. Mit anderen Worten: Die Ursache der Bewegung der Sonne und der ihr angehängten fünf Abweicher-Kreise ruhte in der Erde!

Jetzt besehe man sich doch die beiden Gestalten der Sonne und der Erde und beurteile dann, wohin es angemessener wäre, die Ursache der Bewegung zu verlegen! Ob die Sonne, die die übrigen Wandelsterne bewegt, auch die Erde treibt, oder ob die Sonne, die sovielmal größere Bewegerin der übrigen Gestirne, von der Erde bewegt werden [soll]? Man zwinge uns also nicht, zuzugeben, daß die Sonne von der Erde bewegt wird — das ist sinnlos: der Erde *muß* Bewegung, der Sonne Unbeweglichkeit zugesprochen werden.

Kritik des Braheschen Weltgebäudes

Wenn ich jetzt noch die dreihundertfünfundsechzigtägige Umlaufdauer [der Erde] bedenke, die, zwischen der Umlaufzeit des Mars mit 687 und der Venus mit 225 Tagen der [Zeit-] Größe nach, die Mitte hält — da ruft uns ja die Natur mit heller Stimme zu: Die Bahn, zu der diese 365 Tage gebraucht werden, muß auch dem *Raume* nach zwischen den Bahnen des Mars und der Venus um die Sonne gelegt sein! Ebenso verhält es sich mit der Sonne, d. h. diesen Umlauf vollzieht die Erde um die Sonne und nicht die Sonne um die Erde! Doch all' das gehört mehr in meine »*Schöpfungsgeheimnisse in Weltentiefen*«. Hier sollen nur solche Beweisgründe vorgelegt werden, die in diesem Werke behandelt werden. . . . . .

Ich erhoffe mir dennoch einige Nachsicht vom Leser, wenn ich nun einige Gegengründe gegen Einwendungen zu Gebot stelle, die das Gemüt machen muß und diesen Einwänden ihre Kraft nehme. Sie weichen nicht viel von denen ab, die ich in diesem Werke bei der Erörterung der natürlichen Ursache der Gestirnbewegung (im dritten und vierten Teile) heranziehe.

Die Lehre von der allgemeinen Massenanziehung

Viele hält die Bewegung der schweren Körper davon ab, zu glauben, daß sich die Erde durch eine belebte oder richtiger magnetische Kraft bewege. Sie bringen folgende Voraussetzungen: gleichgültig, ob ein magnetischer Punkt als Mittelpunkt der Welt bestehe oder nicht, — er kann schwere Dinge [Massen] unmöglich einander nähern, u. zw. weder tatsächlich, noch bloß begrifflich. Die Naturlehrer werden behaupten, daß das in der Eigenschaft des Punktes liegt, der weder selbst ein Körper ist, noch anders als durch seine bloße Beziehung [zu anderen Punkten] begriffen werden kann.

Es ist nicht unmöglich, daß die gesamte Masse eines Steines in der Bewegung nach dem mathematischen Punkt der Weltmitte hinstrebt; also über den Umfang des Körpers hinaus, in dem jener Punkt liegt. Die Physiker pflegen zu beweisen, daß die Dinge durch ihr Gefühl zu einem Dinge hingezogen werden, das nicht da ist.

Gegen Aristoteles

Auf keinen Fall aber streben die schweren Massen deshalb zum Mittelpunkt der Welt, weil sie die äußersten Grenzen der Weltrunden fliehen. Denn ihre Entfernung von der Weltmitte ist unermeßlich und bedeutet nichts im Vergleich zur Entfernung vom [räumlichen] Weltende. Und was sollte solchen Haß verursachen? Mit welcher Gewalt, mit welcher Weisheit müssen doch schwere Massen begabt sein, daß sie so wohlüberlegt vor dem ringsherum lagernden Feinde fliehen können! Und mit was für einer Schlagfertigkeit die äußersten Enden der Welt, daß sie ihren Feind überallhin bis zur Vernichtung verfolgen?

Die allgemeine Schwere

Sicherlich wurden die schweren Massen nicht durch den rasenden Wirbel des ersten Bewegung[=Anstoßes] in die Weltmitte getrieben, wie bei sich überstürzenden Wellen. Denn die Bewegung setzt sich, wenn sie überhaupt besteht, nicht bis in diese Tiefen fort: sonst würden wir sie selbst wahrnehmen und würden von ihr mitgerissen werden und mit uns die Erde selbst. Ja, wir würden vorausgerissen werden und die Erde würde nachfolgen: das alles ist widersinnig. Also ist augenscheinlich die landläufige Ansicht über die Schwerkraft falsch.

Die *wahre* Lehre von der Schwerkraft stützt sich [vielmehr] auf folgende Grundsätze:

Jedes körperhafte Wesen ist, soweit es körperhaft ist, bestimmt, an jenem Orte zu verharren, an dem es sich einsam außerhalb des Wirkungskreises [Kraftfeldes] des benachbarten Körpers befindet.

Die Schwerkraft ist eine Eigenschaft der Körper, die wechselweise zwischen benachbarten Körpern besteht und auf ihre innige Vereinigung abzielt (ähnlich wie die magnetische Wirkung). Ihr zufolge zieht die Erde den Stein kräftiger an, als der Stein die Erde.

Die schweren Körper werden (wenn wir zunächst die Erde als Mittelpunkt der Welt auffassen) nicht zum Weltmittelpunkt getrieben, weil er Weltmittelpunkt ist, sondern weil er Mittelpunkt eines benachbarten runden Körpers ist, nämlich der Erde. Also werden die schweren [Massen] immer zur Erde gezogen werden, wohin auch die Erde durch ihre eigene Lebenskraft gestellt oder gebracht wird.

Die allgemeine Schwere im Weltraum

Wenn die Erde nicht rund wäre, so würden die schweren [Massen] nicht von allen Seiten geradenwegs zum Mittelpunkt der Erde, sondern zu verschiedenen Punkten auf verschiedenen Seiten getrieben werden.

Wenn zwei Steine an irgendeiner Stelle der Welt [Erde] einander nahe gebracht würden, jedoch außerhalb des Kraftbereiches [Kraftfeldes] eines dritten benachbarten Körpers, so würden sie, ähnlich wie zwei magnetisierte Körper, an einem Orte in der Mitte zwischen beiden zusammentreffen; hiebei würde das Maß der Annäherung [nur] von dem Verhältnisse der Massen abhängen.

Wenn der Mond und die Erde nicht durch eine Lebenskraft oder irgendeine andere ähnlich wirkende Ursache in ihren Bahnen zurückgehalten würden, so würde die Erde den fünfzigsten Teil der Mondentfernung zum Monde hinaufsteigen; ebenso würde der Mond zur Erde um beiläufig den dreiundfünfzigsten Teil der Zwischenentfernung heruntersteigen und hier würden sich beide vereinigen. Jedoch ist vorausgesetzt, daß beide Körper die gleiche Dichtigkeit besitzen.

Wenn die Erde aufhörte, die Gewässer an sich heranzuziehen, so würden alle Gewässer des Meeres in die Höhe steigen und in den Leib des Mondes einströmen.

Die Gezeiten als Wirkung der allgemeinen Schwere

Das [Feld der] Zugkräfte des Mondes reicht bis zur Erde und lockt die Gewässer in den heißen Erdgürtel, wo sich an irgendeiner Stelle ein Scheitelpunkt der Strömung ausbildet. Bei den geschlossenen

Meeren merkt man das nicht, wohl aber dort, wo die Weltmeere breite Becken erfüllen und die Gewässer genügend Raum zum Abströmen besitzen. Dadurch werden die Gestade der seitlich liegen= Erdgürtel und Witterungsgebiete entblößt, und nahe gelegene Meere, die sich noch in diesem heißen Himmelsstrich befinden sollten, bilden weit zurücktretende Buchten. Wenn so die Gewässer im breiten Becken eines Weltmeeres aufsteigen, dann kann es geschehen, daß sie in seinen engeren, nicht gar zu hoch abgedämmten Buchten durch die Wirkung des Mondes von ihm wegzufliehen scheinen. Eigentlich aber lagern sie sich nieder, da ihnen von außen her der Wasserzufluß entzogen wurde.

Wenn der Mond aber schnell über den Scheitel [der Bewegung] hinwegzieht, so entsteht eine Flut des Weltmeeres vom heißen Erdgürtel nach Westen, da ihm die Gewässer nicht so schnell folgen können. [Sie währt so lange], bis es entgegengestellte Küsten trifft und von diesen umschlossen wird. Beim Scheiden des Mondes wird die Ratsversammlung oder der Heerbann der Gewässer aufgelöst, der gegen die heißen Erdgütel zu Felde gezogen war. Denn jetzt ist er von der Macht verlassen, die ihn aufgeboten hatte. Wie in den Sparbehältern kehrt nun das Gewässer mit plötzlichem Ungestüm zurück, erstürmt seine früheren Gestade und begräbt sie unter der Flut. Dieser Ansturm gebiert, wenn der Mond nicht am Himmel weilt, einen neuen [und das dauert solange], bis das zurückkehrende Gestirn den Aufruhr zügelt, mäßigt und [gleichsinnig] mit der eigenen Bahn im Kreise herumführt. So werden alle gleichmäßig geöffneten Gestade zur selben Zeit angefüllt, die weiter zurückgelegenen etwas später, alle übrigen, wie sie eben mit dem Weltmeer zusammenhängen.

Geologische Wirkungen der Gezeiten

Hiedurch werden, nebenbei bemerkt, die Sandhaufen der Syrten gebildet. So entstehen oder verschwinden in wirbelreichen Krümmungen der Strömung (wie im Golf von Mexiko) zahllose Inseln. Es scheint, daß das linde und glückliche [West=] Indien durch diese Strömung und die fortwährende Bespülung allmählich zerklüftet und untergraben wurde, wobei irgendeine allgemein wirksame Bewegung der Erde den Vorgang [noch] unterstützte. So wird auch vom Goldenen Chersonnes berichtet, daß er gegen Osten und Süden [mit dem Festland] zusammenhängend gewesen sein soll. Ebenso soll das Weltmeer zwischen China und Amerika ausgetreten sein und die Küsten der Molukken und der anderen benachbarten Inseln gehoben haben, indem seine eigene Oberfläche zurücktrat. Ich lasse die Sache dahingestellt.

Ja es scheint, daß auch *Taprobane* [das heutige Ceylon] aus dem Weltmeer aufgestiegen ist (wie übrigens auch aus einem Bericht der Kalikuter hervorgeht, nach dem einige ihrer Städte sich emporgehoben haben sollen). Das chinesische Meer hat die Tore gesprengt und hat sich in das indische ergossen, so daß heute nichts mehr von Ceylon besteht, als die Gipfel der Berge, die denen der Malediven gleichen. Denn aus der Länderkunde und aus dem *Diodorus Siculus* kann man leicht beweisen, daß Ceylon einstmals dort gelegen sein muß, nämlich [in dem Raume] zwischen den Mündungen des Indus und dem Vorgebirge Corium. Auch wird in der Kirchengeschichte berichtet, es sei ein Bischof gemeinsam für Arabien und Ceylon bestellt gewesen, das nicht mehr als 500 deutsche Meilen östlich liege. Wegen der damals beliebten Übertreibungen darf man mehr als 1000 Meilen annehmen. Wird aber heute *Taprobane* auf die Insel Sumatra bezogen, so erwidere ich, daß dies der Goldene Chersonnes war, der bei der Stadt Malakka mit Indien zusammenhängt. Denn der Chersonnes, den wir heute den goldenen nennen, trägt diesen Namen mit nicht viel mehr Recht als Italien.

Obgleich das in ein anderes Gebiet gehört, wollte ich es doch im Zusammenhange erklären, um die Flut des Meeres und dadurch wieder die hebende Kraft des Mondes wahrscheinlicher zu machen. Hieraus folgt: wenn sich die hebende Kraft des Mondes bis zur Erde erstreckt, so wird die Hebekraft der Erde um so gewisser bis zum Mond reichen und noch darüber hinaus. Daher wird die ganze Körperwelt der Erde, soweit sie gehoben werden kann, dem Bereich dieser ungeheuren Zugkraft nirgends entfliehen können.

Relativität des Gewichtes (gegen Aristoteles)

Es gibt nichts unbedingt Leichtes in der Körperwelt, sondern es gibt nur ein vergleichsweise Leichteres, das weniger dicht ist, entweder seiner Beschaffenheit nach, oder infolge der einströmenden Wärme. Weniger dicht aber nenne ich nicht bloß das, was Poren besitzt und in vielen Höhlungen klafft, sondern was überhaupt bei der gleichen Raumausfüllung wie ein anderer schwerer Körper eine geringere Menge von Stofflichkeit enthält.

Nach dem Begriff des Leichten richtet sich auch seine Bewegung. Man darf nicht annehmen, daß es bis zur Oberfläche der Welt aufsteigt, wenn es gehoben wird, oder von der Erde gar nicht angezogen wird: es wird nur weniger stark angezogen als das Schwere und derart aus dem Bereich der schweren Körper getrieben. Deshalb ruht es und wird es von der Erde an seiner Stelle zurückgehalten.

Einfluß der Trägheit Wenn sich auch die Zugkraft der Erde, wie erwähnt, sehr hoch hinauf erstreckt, so wird die bewegte Erde dennoch einem Stein, der sich in einer zum Erddurchmesser vergleichbaren Höhe befindet, nicht genau nachfolgen. Sondern seine Widerstandskräfte werden sich mit den Zugkräften der Erde vereinen und drum wird sich einiges von dem raschen Schwunge der Erde [an der Bahn] ausdrücken. So teilt sich auch der raschen Bewegung der Geschosse einiges vom Umschwunge der Erde mit — sie laufen vor, wenn sie nach Osten, oder werden früher zu Boden gebracht, wenn sie nach Westen geworfen werden. Sie verlassen die Stelle, von der sie geschleudert wurden, mit [ganzer] zusammengepreßter Kraft. Auch die rasche Bewegung der Erde könnte die Gewalt der Bewegung nicht aufhalten, so lange die heftige Bewegung in voller Kraft andauert.

Da sich ein Wurfgeschoß aber niemals weiter als den hunderttausendsten Teil des Erddurchmessers von der Erdoberfläche entfernt, und da sich selbst die Wolken und Nebel, die äußerst wenig von der irdischen Stofflichkeit enthalten, kaum höher als den tausendsten Teil des Erdhalbmessers in die Höhe erheben: so reicht der Widerstand und der natürliche Hang zur Ruhe nicht aus, die rasche Bewegung der Wolken, Nebel und aller senkrecht in die Höhe geschleuderten Gegenstände aufzuheben. Denn [dieser] Widerstand steht in keinem Verhältnis zur Schwungkraft. Daher wird alles, was senkrecht in die Höhe geschleudert wird, an seine Stelle zurückfallen. Die Erde wird diese Bewegung nicht hindern, sondern sie reißt die in der Luft schwebenden Dinge mit sich fort. Sie sind mit ihr nicht minder durch eine magnetische Grundkraft verkettet, als wenn jene Körper sie unmittelbar berührten.

Wenn man diese Voraussetzungen wohl bedenkt, so wird nicht bloß der Widersinn und die falsche Vorstellung klar werden, auf Grund deren die Bewegung der Erde als naturwissenschaftlich unmöglich abgetan wird, sondern [man sieht dann] auch, was auf derartige Einwände zu erwidern wäre.

Dem Kopernikus schien es angemessener, die Erde und alles Irdische, auch das von der Erde abgestoßene, zugleich mit einer und derselben *tierischen* Bewegungskraft auszustatten. Danach bewegt die Erde, wenn sie ihren eigenen Leib herumdreht, auch gleichzeitig alle Teilchen, die von ihrem Leib weggeschleudert wurden, mit sich herum. Während er annimmt, daß die tierische Kraft der Erde durch die raschen Bewegungen in alle Teilchen überströmt, behaupte ich,

daß die raschen Bewegungen ebenso eine dem Stoff anhaftende Kraft erzeugen, die wir Schwungkraft oder *Magnetismus* nennen. Zur Bewegung der von der Erde gelösten Körper genügt eine dem Stoff*lichen* an sich innewohnende Kraft. Ein eigenes tierisches oder seeli*sches* Vermögen anzunehmen, ist überflüssig. *Magnetismus als Wirbelbewegung*

Übrigens liegt kein Grund vor, von der Schnelligkeit dieser Bewegung für sich und alle Erdenbürger das Äußerste zu befürchten. Siehe hierüber die Abschnitte XV und XVI meines Buches *‚über den [neuen] Stern im Schlangenträger‘* [II. Bd., Seite 672 A. F.].

Dort kann man auch finden, daß die Fahrt durch die unermeßlichen Himmelsräume mit geschwellten Segeln vor sich geht, obwohl man das dem KOPERNIKUS gewöhnlich als [unannehmbares] Wunder auf*rechnet*. Doch wird da gezeigt, daß das ganz in der Ordnung ist. Oder vielmehr: Unregelmäßig verlaufende und wundersam hohe Geschwindigkeiten würden sich in den Himmelsräumen einstellen, wenn die Erde gezwungen wäre, an ihrer Stelle unbeweglich zu bleiben.

Aber unter denen, die sich durch fromme Worte bestimmen lassen, sind viele, die dem KOPERNIKUS nicht beipflichten können, weil sie fürchten, daß sie dem in den heiligen Schriften redenden heiligen Geiste eine Lüge aufbürden, wenn sie sich die Erde in Bewegung, die Sonne in Ruhe vorstellen. *Das Kopernikanische System und die heilige Schrift*

Sie mögen folgendes bedenken: Da wir das meiste und wichtigste durch den Gesichtssinn erlernen, so ist es unmöglich, daß wir in unserer Sprache den sinnlichen Eindruck hinwegdenken. Drum kommt es oft vor, daß wir die Sprache nach dem Sinneseindruck ge*stalten*, obgleich wir genau wissen, daß es sich damit anders verhält. Ein Beispiel dafür liefert die Zeile des VIRGIL: *»Steuern vom Hafen wir weg, so versinken Länder und Städte.«* So sagen wir auch, wenn wir aus enger Schlucht auftauchen: Ein großes Feld hat sich uns er*öffnet*. So spricht auch CHRISTUS zu PETRUS: *»Führe mich hinauf«*, als ob das Meer höher liege als sein Gestade. Denn so erscheint es den Augen, und nur die Naturwissenschaftler können die Ursachen dieses Sinnestruges klarstellen. CHRISTUS aber bedient sich eines land*läufigen* Ausdruckes, der ja doch nur aus einer Sinnestäuschung ent*stand*. So sprechen wir auch vom Auftauchen und Verschwinden der Gestirne, meinen aber Aufstieg und Niedergang; während gleichzeitig andere behaupten, daß die Sonne sich senkt, wo wir behaupten, daß sie aufsteigt. (Siehe hierüber den X. Abschnitt meiner *‚Lehre vom* *Sinnliche Bestimmtheit der Sprache*

Lichte für Himmelsforscher' [II. 335 A. F.]). Ebenso sagten die Anhänger des PTOLEMÄUS, daß die Wandelsterne stehen bleiben, wenn sie bemerkten, daß sie einige Tage hindurch bei denselben Fixsternen verharrten, obschon sie annahmen, daß sie sich um diese Zeit in Wirklichkeit in gerader Linie zur Erde, oder von ihr weg bewegten. So gebrauchen alle Schriftsteller den Ausdruck Sonnenstillstand (*Solstitium*), obwohl sie nicht wissen, daß die Sonne feststeht. Und drum wird wohl niemand dem KOPERNIKUS so treu ergeben sein, daß er die Sonne in den Krebs oder Löwen schreiten läßt, wenngleich er vielleicht leise zugeben mag, daß die Erde sich in den Steinbock oder Wassermann begibt. Und vieles dergleichen.

Überdies sprechen auch die heiligen Schriften von den gewöhnlichen Dingen mit Menschen nach Menschenweise, um von ihnen verstanden zu werden. Sie haben ja nicht den Zweck, *hierin* die Menschen zu unterweisen. Sie gebrauchen landläufige Redewendungen der Menschen, um sie dadurch in Erhabenes und Göttliches einzuführen.

Es ist also begreiflich, daß die heilige Schrift nach menschlicher Redeweise auch dort spricht, wo der wahre Sachinhalt bei Gelehrten und bei Unwissenden vom sinnlichen Eindruck verschieden ist. So weiß wohl jeder, daß die Anspielung im neunzehnten Psalm rein dichterisch zu verstehen ist. Dort heißt es: »*Die Sonne steiget auf vom Lager des Gesichtskreises, wie der Bräutigam vom Brautbette.*« Unter dem Bilde der Sonne wird die Verbreitung des Evangeliums und das unserethalben unternommene Herabsteigen CHRISTI, des Herrn, angedeutet. Weiter heißt es: »*Rüstig schicket sie sich an, wie ein Riese ihren Weg zu wandeln.*« VIRGILIUS ahmt das nach, wo er sagt: »*.... Die Röte des Morgens | Überläßt dem Thitonos das safranschimmernde Lager.*« Denn die ersten Dichter waren die Hebräer.

Schon der Psalmist wußte, daß die Sonne aus dem Gesichtskreis nicht wie aus ihrer Lagerstätte aufsteige, obgleich es den Augen so scheint: er glaubte, daß sich die Sonne bewege, wie es der Augenschein lehrte. Dennoch gebraucht er beide Redewendungen, weil beide sich mit dem Augenschein decken. Man darf auch nicht glauben, daß er an irgend einer Stelle Unwahres behauptet. Denn auch die Wahrnehmung des Gesichtssinnes hat ihre eigene Wahrheit. Die war eben geeignet, die geheime Absicht des Psalters und die Ankunft des Evangeliums und des Gottessohnes zu versinnlichen. JOSUA wendet sich sogar zu den Tälern, gegen die sich Sonne und Mond bewegen

sollen; weil es ihm eben beim Jordan so erschien, und dennoch sind beide durch ihr Vorhaben gerechtfertigt. David und mit ihm Jesus Sirach wollen die Herrlichkeit Gottes verkünden, die bewirkt, daß sich das den Augen so darstelle, oder daß es nach dem Sinne der Geheimlehre hiedurch sichtbar würde. Josua lehrt ebenso, daß sich die Sonne einen ganzen Tag inmitten des Himmels aufhalte; wohl nur für seine Augen — denn den übrigen Menschen war sie um diese Zeit unter den Gesichtskreis gesunken.

Doch die Gegner achten nur auf den Gegensatz der Worte allein: Die Sonne stand ruhig, das heißt, die Erde stand ruhig. Sie bedenken nicht, daß dieser Gegensatz nur innerhalb der Grenzen der Wissenschaften vom Lichte und vom Himmelsgewölbe entstehen kann und nicht darüber hinausreicht. Auch wollen sie nicht sehen, wie Josua allein bedacht gewesen ist, sich die Sonne nicht von den Bergen entreißen zu lassen. *Diesen* Wunsch drückt er durch Worte aus, die mit dem Gesichtseindrucke übereinstimmen. Denn in jenem Augenblicke wäre es recht unzweckmäßig gewesen, über Mängel der Sternenkunde und des erlebten Eindruckes nachzusinnen. Hätte damals jemand eingewendet, die Sonne bewegt sich ja nicht gegen das Tal Ajalon, sondern das erscheint nur so —: dann hätte Josua eben sicherlich ausgerufen, er wünsche nur, daß sich der *Tag* verlängere, auf welche Weise das auch geschehen möge! Auf die gleiche Weise kann auch der Streit über die ewige Ruhe der Sonne und die Bewegung der Erde beigelegt werden. Aus der Anrufung Josuas hat Gott leicht verstanden, was er wollte, und deshalb die Bewegung der Erde eingestellt. Und nun schien ihm die Sonne still zu stehen. Das Gebet Josuas enthielt nur den Inhalt, es möge alles, was inzwischen *wirklich vorginge*, ihm unter dem Bilde seines Wunsches erscheinen. Denn dieser Schein war nichts Vergebliches oder Zweckloses, sondern innig mit den gewünschten Erfolgen verbunden.

Betrachte jedoch den X. Abschnitt meiner ‚*Lehre vom Lichte für Himmelsforscher*'. Dort findest du die Gründe, weshalb alle Menschen so sehr an der Bewegung der Sonne und so garnicht an der Bewegung der Erde festhalten. Hauptsächlich weil ihnen die Sonne klein und die Erde groß erscheint. Auch sieht man die Sonne nicht geradezu in Bewegung, weil das viel zu langsam geschieht, sondern das wird [erst] durch einen Schluß gewonnen, weil sich ihre Entfernung von benachbarten Bergen allmählich ändert. Daher mußte sich die noch nicht berichtigte Erkenntnis notwendigerweise folgende

Vorstellung schaffen: Die Erde mit dem mächtigen Himmelsgewölbe über ihr ist gleichsam ein großes Haus, in dessen unbewegtem Raume die kleine Sonne wie ein in den Lüften schwebender Vogel von einer Stelle zur anderen zieht. Diese menschliche Vorstellung hat die erste Seite der heiligen Schrift geschaffen. Im Anfang, sagt Moses, schuf Gott Himmel und Erde. Tatsächlich fallen diese beiden Wahrnehmungen zuerst in die Augen. Ebensogut hätte Moses den Menschen sagen können: Dieses ganze Weltgebäude, das ihr seht, das bald hineinleuchtet in die Tiefe, bald hin sich breitet ins Dunkle, dies Ganze, auf dem ihr schreitet und von dem ihr beschützt werdet — das hat Gott geschaffen.

An einer anderen Stelle wird der Mensch gefragt, ‚ob er die Höhe der Himmel erforschen könne und die Tiefen der Erde?' Im allgemeinen glaubt man nämlich, daß da unendliche Räume zu durchmessen sind. Niemand wird vernünftigerweise wagen, durch solche Worte die Emsigkeit der Sternkundigen zu verspotten, da sie doch [gerade] dadurch die im Vergleich zur Größe des Himmels unansehnliche Kleinheit der Erde und die großen Entfernungen am Himmelsgewölbe errechnet haben. Mit jenem Ausspruch ist aber nicht die wissenschaftliche Erforschung der Entfernungen, sondern die wirkliche Ausmessung gemeint, und die ist dem Menschen, der mit seinem Körper an die Erde gebannt ist und die freie Luft der Höhe nur zu trinken vermag, unmöglich. Hierüber wäre nachzulesen der 38. Abschnitt des Buches *Hiob* und mit dem zu vergleichen, was über Himmelskunde und Naturlehre [dort] gesagt wird.

Wenn jemand jetzt die Stelle aus dem 24. Psalm heranziehen wollte, wo es heißt, *»die Erde ist zugerüstet über den Flüssen«* und damit ein völlig neues, recht widersinniges Lehrgebäude begründen wollte, welchem gemäß die Erde auf den Flüssen herumschwimme — dem Manne dürfte man mit Fug anraten, er möge den heiligen Geist [bei sich] einlassen und ihn nicht witzelnd in den Schulen der Naturlehrer herumzerren. Denn offenbar wollte der Psalmist damit nichts anderes andeuten, als was die Menschen schon vorher wußten und täglich erfahren: daß die Landmassen von großen Flüssen durchströmt und von Meeren umwogt werden, wenn sich die Gewässer einmal von ihnen gesondert und zurückgezogen haben. Und der gleiche Sinn ist mit jener Stelle zu verbinden, wo gesagt wird, daß sich die Juden an den Flüssen Babylons niederließen. Es soll aber heißen, an den Flüssen oder richtiger an den Gestaden des Euphrat und Tigris.

Wenn man derlei ohne weiteres zugibt, warum will man dann nicht gelten lassen, daß jene Stellen, die gegen die Bewegung der Erde sprechen, nicht natürlich, sondern sinngemäß aufgefaßt werden sollen?

»*Geschlechter kommen*«, sagt der Ecclesiast, »*und Geschlechter gehen, die Erde aber stehet in Ewigkeit.*« Warum streitet er nicht wie SALOMON mit den Sternkundigen, warum erinnert er den Menschen nicht lieber an den Wechsel alles Irdischen? Die Erde, die Wohnstätte des Menschengeschlechtes, bleibt immer die selbe; immer wieder kehrt die Bewegung der Sonne zurück, kreist der Sturm im Wirbeltanz, ergießen sich die Ströme aus den Quellen in das Meer und steigen auf vom Meere zu den Quellen — und während alle dem werden immer neue Menschen geboren und ewig gleich bleibt der Traum des Lebens: Es gibt nichts Neues unter der Sonne.

Nirgends hört man einen Lehrsatz der Naturforschung. NUTHESIA bezieht sich auf sittliche Vorgänge, die sich von selbst verstehen und von aller Augen gesehen, aber wenig beherzigt werden. Das meint SALOMON. Weiß denn nicht jeder, daß die Erde immer die gleiche bleibt? Sieht nicht jeder, daß die Sonne täglich von Osten aufsteigt, daß die Flüsse ewiglich ins Meer hinabströmen, daß die Stürme regelmäßig zu ihren Zeiten wiederkehren und nach den dahingeschiedenen Menschen neue kommen: Kann man da ernsthaft glauben, daß das selbe Schauspiel in einem fort von anderen Spielern aufgeführt wird und daß niemals etwas Neues eintritt in den Angelegenheiten der Menschen? Darum erinnert SALOMON in seiner Aufzählung alltäglicher Dinge an Tatsachen, um die sich die wenigsten wirklich kümmern.

Andererseits glaubt man, daß im 104. Psalm durchwegs von physikalischen Vorgängen gesprochen wird, da er tatsächlich nur von solchen handelt. So heißt es dort, Gott hat die Erde auf ihre Grundveste gegründet. Sie werde bis in die fernsten Zeiten nicht wanken. Aber der Psalmist ist hier von der Erörterung physikalischer Ursachen weit entfernt. Er geht ganz auf in der Bewunderung der Größe Gottes, der das alles gemacht hat, und singt Gott dem Schöpfer einen Lobgesang, indem er die ganze sichtbare Welt der Reihe nach überschaut. Verfolgt man die Sache genau, so enthüllt sich der Psalm als eine Erklärung zum Sechstagewerk des Schöpfungsberichtes. . . . . Der Psalmist will die Menschen nicht über das belehren, was sie nicht wissen, sondern ihnen in den Sinn zurückrufen, was sie oft

außer Acht lassen: Die Macht und Größe Gottes, der eine so gewaltige, festgegründete und in sich ruhende Welt geschaffen hat. . . .

. . . Auch ich beschwöre [hier] meine Leser, die Güte Gottes gegen die Menschen nicht zu vergessen, wie der Psalmist uns einlädt, auf sie immer zu achten. Jetzt kommt [Gott] vom Tempel zurück und schreitet in die Lehrzimmer der Sternkundigen. Drum mag der Leser mit mir die Weisheit und Größe des Schöpfers rühmen, die auch ich ihm eröffne, wenn ich den Bau der Welt tiefgründiger erkläre, den natürlichen Ursachen nachforsche und den Irrtum in der sinnlichen Wahrnehmung aufdecke. Möge er dann nicht bloß in dem festen und gesicherten Bau der Erde das Heil aller Lebewesen erkennen, sondern auch in dem verborgenen, bewunderungwürdigen Triebwerk die Weisheit des Schöpfers.

Wer aber zu einfältig ist, um die Wissenschaft der Sternkunde zu begreifen, oder zu kleinmütig, um sich trotz KOPERNIKUS die Frömmigkeit zu bewahren: dem rate ich, die Schulstuben der Sternkundigen zu verlassen und alle Lehrsätze der Weltweisen nach Belieben zu verdammen. Er betreibe ruhig sein Tagewerk, stehe aber davon ab, mit mir durch Welten zu ziehen; er bescheide sich in seinem Hause und bearbeite seinen kleinen Acker. Hier kann er ja seine Augen, mit denen man doch allein sieht, zu dem wundervollen Anblick des Sternenhimmels erheben und seinen Dank und Lobgesang zu Gott dem Schöpfer aus voller Brust ausströmen lassen. Und sein Gemüt darf ganz ruhig sein: Er erweist Gott nicht weniger Ehrerbietung als der Sternforscher, dem Gott gegeben hat, schärfer, mit den Augen des Verstandes zu sehen, und die Ergebnisse der Beobachtung zu seinem Ruhme zu verkünden. —

Empfehlung der Lehre Brahes

Bei dieser Auffassung darf den Gelehrten die Ansicht des BRAHE über den Bau der Welt recht eindringlich empfohlen werden. Schreitet er doch sozusagen auf gesundem Mittelwege. Auf der einen Seite befreit er die Sternkunde, so weit es möglich ist, von dem unnötigen Räderwerk der vielen Beikreise, und er läßt bei KOPERNIKUS Bewegungursachen gelten, die PTOLEMÄUS nicht kannte; den natürlichen Betrachtungen giebt er ihr Recht, und er setzt die Sonne in die Mitte aller Wandelsterne. Auf der anderen Seite empfiehlt er sich der großen Menge der Schriftkundigen dadurch, daß er die Bewegung der Erde, die wirklich schwer zu glauben ist, aus seinem Lehrgebäude entfernt. So besiegt er viele Schwierigkeiten in den Ansichten und Beweisen der Sternforscher über die Gesetze der

Wandelsternbahnen, ohne die Naturlehre des Himmels selbst zu verwirren.

Soviel über das Ansehen der heiligen Schrift. Auf die Lehrsätze der Kirche über solche natürliche Dinge antworte ich aber mit einem Worte: In der Gottesgelehrsamkeit gilt das Ansehen, in der Weltweisheit das Gewicht strenger Schlüsse. Der heilige LACTANTIUS bestritt, daß die Erde rund ist; der heilige AUGUSTINUS ließ die runde Gestalt gelten, leugnete aber das Bestehen der Gegenfüßler; die Kirche der Gegenwart gibt die Kleinheit der Erde zu, bestreitet jedoch ihre Bewegung — mir ist allein die Wahrheit heilig. Die Erde ist rund, wird von Gegenfüßlern ringsum bewohnt, ist vergleichsweise unansehnlich klein und wird in den Himmelsräumen herumgetragen. Den kirchlichen Gelehrten alle schuldige Ehrerbietung — diese Wahrheit aber beweise ich aus Gründen der Vernunft. — *Kirche und Naturforschung*

Soviel von der Wahrheit der Kopernikanischen Grundansicht. Nun heißt es, zum Hauptgedanken der Einleitung zurückkehren. Zu Beginn habe ich gesagt, daß ich die ganze Sternkunde in diesem Werke nicht aus frei erfundenen Voraussetzungen, sondern aus ihren natürlichen Ursachen behandeln werde. Zu diesem Gipfel gelangte ich mit zwei Schritten. Der erste war zu zeigen, daß die exzentrischen Kreise aller Wandelsterne ihren Mittelpunkt im Sonnenkörper besitzen. Der zweite war gegeben, als ich in die Lehre von der *Erde* den ausgleichenden Kreis und seine Exzentrizität einführte. Ich bezeichne hier den dritten Schritt, der aus dem Vergleich des zweiten Teiles mit dem vierten einwandfrei bewiesen wird: Auch der ausgleichende Kreis des *Mars* besitzt eine ausgesprochene Exzentrizität, was BRAHE und KOPERNIKUS bezweifelt haben. Durch ein aufsteigendes Schlußverfahren [durch *Induction*] wird an allen Wandelsternen im dritten Teile nachgewiesen, daß die Bahnkreise, wie schon BRAHE am Laufe der Irrsterne gezeigt hatte, keine Eigen-Bedeutung haben. Daher ist der Sonnenkörper die Quelle jener Kraft, die alle Wandelsterne herumtreibt. Ich habe das so dargestellt, daß die Sonne zwar an ihrem Orte verharrt, aber wie in einer Drehbank abgedreht wird. Hiebei ergießt sich ein nicht stofflicher Bestandteil ihres Leibes nach Art ihres unstofflichen Lichtes in die Weltenweiten. Dieser Stoff folgt der Drehung des Sonnenleibes und wird mit ungeheurer Schwungkraft in den Weltraum gewirbelt. So trägt er die Massen der Wandelsterne mit sich im Kreise herum, und sein Schwung nimmt zu oder läßt nach, je nachdem der Stoff stärker oder schwächer entgleitet. *Exzentrizität der Marsbahn* *Wirbelbewegung der Planeten*

Die Kraft, die alle Wandelsterne in ihrer Bahn um die Sonne herumträgt, war als gemeinsame Ursache erkannt und abgetan. Jetzt war noch zu beweisen, daß jeder Wandelstern einen besonderen Krafterzeuger *[Motor]* erhalten müsse, der in seine Kugel zu verlegen wäre. Denn die Kraftwirkung der festgedachten [starren] Bahnkreise habe ich schon bei BRAHE verworfen. Das alles habe ich im dritten Teile erledigt.

Es ist kaum zu glauben, welche Mühe mir die zu diesem Zwecke herangezogenen Krafterzeuger im vierten Teile gemacht haben: Sie waren berufen, die Abstände der Wandelsterne von der Sonne und die exzentrischen Kreise verständlich zu machen, brachten aber falsche, von den Berechnungen unterschiedene Werte. Nicht deshalb, weil sie mit Unrecht eingeführt worden waren, sondern weil ich sie gewissermaßen an die Stampfmühle der Bahnkreise angebunden hatte. Verhext von der Meinung des großen Haufens, mit solchen Fesseln an den Füßen, konnten sie ihr Werk [freilich] nicht verrichten.

Nicht früher durfte meine Mühe enden, als bis ich in meinen physikalischen Grundansichten den vierten Schritt erklommen hatte. Durch unendlich mühevolle Beweise und die Verarbeitung zahlreicher Beobachtungen finde ich: Der Lauf eines Wandelsternes am Himmel ist kein Kreis, sondern ein eirunder Weg, geradezu eine *vollkommene Ellipse.*

Elliptische Bahn der Planeten

Nun kommt die Raumlehre hinzu und zeigt: Eine solche Bahn entsteht, wenn wir den Krafterzeugern der Wandelsterne die Arbeit auferlegen, den Körper in einer zur Sonne gerichteten geraden Linie im Gleichgewicht zu erhalten. Durch eine solche Gleichgewichtsbewegung wird nicht bloß diese Bedingung erfüllt, sondern die Gleichungen des exzentrischen Kreises werden hiedurch auch richtig und mit den Beobachtungen zur Übereinstimmung gebracht.

Schließlich mußte das Gebäude unter Dach gebracht und gezeigt werden, daß diese Gleichgewichtbewegung wahrscheinlich durch eine magnetische Kraft entsteht. Dann wirken die eigentümlichen Krafterzeuger der Wandelsterne höchstwahrscheinlich durch Umlagerungen in der Körpermasse, wie solche beim Magneten den anziehenden und abstoßenden Pol hervorrufen. Die Ursache aller Himmelsbewegungen ruht also durchaus auf stofflichen und zwar magnetischen Kräften, mit einziger Ausnahme des Wirbelschwunges der ruhenden Sonne, der offenbar als *lebendige Eigenkraft* anzusehen ist. Denn im fünften Teile wird nachgewiesen, daß meine physikali-

Magnetische Motoren der Planeten

schen Grundansichten auch den Breiten Genüge leisten. In einigen Teilen des dritten und vierten Buches wird es offengelassen, ob die Kraftquelle jedes einzelnen Wandelsternes bei der Bewegung ihrer Masse nicht auch von *seelischen* Bestimmungen geleitet wird. Das gilt jenen, die durch irgend welche fremde, scheinbar sehr beweiskräftige Einwürfe abgeschreckt sind und der natürlichen Kraft der Körperwelt nicht recht trauen. Sie mögen sich vorstellen, daß das *Bewußtsein* der Wandelsterne den Durchmesser der Sonne als Maß der Gleichgewichthaltung auffaßt und die Winkel, die die Sternkundigen berechnen, unmittelbar empfindet.

Soviel den Naturforschern zu Gefallen! Das übrige werden die Sternkundigen und Kenner der Raumlehre nach seiner Ordnung aus der nachfolgenden Inhaltsangabe der einzelnen Abschnitte finden. Ich habe sie etwas ausführlicher gehalten, damit sie auch als Inhalt verwendet werden könnten. Aus ihr kann der Leser, den hie und da Dunkelheit der Sache oder der Darstellung nicht weiter kommen lassen, von den Überschriften her etwas Licht bekommen. Auch die Aufeinanderfolge und der Zusammenhang mehrerer in demselben Abschnitte zusammengetragener Gedanken lassen sich aus den Überschriften und den Einzelheiten der Einteilung besser verstehen, wenn sie vielleicht im Werke selbst nicht so übersichtlich sein sollten. Damit möge sich der Leser, bitt' ich, bescheiden. —

IM NAMEN GOTTES DES HERRN!

DER DENKSCHRIFTEN ÜBER DIE BEWEGUNG DES MARSGESTIRNES

I. TEIL

VERGLEICHUNG DER EINZELNEN GRUNDVORSTELLUNGEN

Das wahre Wesen eines Dinges erfordert eine ganz andere Behandlung, als unsere Kenntnis darüber. Beide sind [oft] verwickelt. Der Leser kann nicht verlangen, daß ich beide Verpflichtungen getreulich erfülle. Meine Hauptaufgabe besteht hier nicht in der Erklärung der Himmelsbewegungen, womit sich die Lehrbücher der Himmelskunde befassen. Auch will ich den Leser durchaus nicht von den Uranfängen und selbstverständlichen Wahrheiten bis zur höchsten Vollendung geleiten. Diesen Weg ist häufig PTOLEMÄUS gegangen. Vielmehr werde ich von einem dritten Beweggrunde geleitet, der mir mit den Rednern gemein ist: ich spreche über vielerlei, man sieht aber, daß alles innerlich zusammenhängt. Dadurch hoffe ich, mir den Beifall des Lesers redlich zu verdienen und der Rüge zu begegnen, als wollte ich gerade nur Neuartiges machen.

Mag sich darum niemand wundern, wenn sich den früher erwähnten Verfahrungweisen eine dritte, bei den Rednern beliebte hinzugesellt. Es ist dies [das Einweben der] *Geschichte meiner Entdeckungen.* Hier wird nicht bloß darüber gesprochen, wie der Leser am schnellsten zum Verständnis des Vortrages gelangt, sondern hauptsächlich gezeigt, durch welche Beweisgründe und auf welchen *Umwegen* oder durch welche zufällige Anlässe ich selbst dahin gelangt bin. Wir verzeihen ja auch dem CHRISTOPH KOLUMBUS, dem MAGELHAẼS und den Portugiesen die Irrtümer ihrer Berichte, weil sie uns [dafür] Amerika, das chinesische Weltmeer und die Umsegelung Afrikas gegeben haben. Wir wollen auch nicht haarspalterisch nach ihren Mängeln fahnden, da uns dafür die gar so anziehende Darstellung entschädigt. Möge man es mir also nicht stark ankreiden, daß ich in diesem Werk denselben Weg wandle. Von den Mühseligkeiten der Argonautenzüge drückt uns nichts, wenn wir ihre Geschichte lesen, aber die Schwierigkeiten und die Dornen meiner Beweisführung bleiben, wenn man sie durcharbeitet. Doch das ist das Schicksal aller

mathematischen Schriften. Nichtsdestoweniger bleiben sie bestehen, weil es eben verschiedene Menschen gibt, und weil sie von verschiedenen [Gebieten] angezogen werden. [Freunde der Wissenschaft] werden auch die Schwierigkeiten der Darstellung auf meinem lückenlos fortschreitenden Wege leicht überwinden und an ihm gewißlich ihr Wohlgefallen finden. Daß sich das ganze Werk auf solchem Wege [trotzdem] zwanglos zusammenschließt, wird sofort aus dem Inhalt der einzelnen Abschnitte hervorgehen.

Ich habe darauf gesehen, daß jede Stelle, die einen geometrischen Beweis oder eine Zeichnung erfordert, durch liegende Schrift (wie man in den Buchdruckerwerkstätten sagt) kenntlich würde. Geschieht das nicht überall, so bitte ich es dem Stoffe zuzuschreiben, der Raum- und Naturlehre vereinigt, oder den Buchdruckern, die meine Zeichen nicht überall verstanden haben. *[Hier nicht eingehalten.]* Der

I. Abschnitt erklärt, weshalb die Himmelsforscher gezwungen sind, die *erste* Bewegung der Wandelsterne von der *zweiten*, oder der sogenannten eigentümlichen zu unterscheiden. Aus diesem Grunde haben sich bei der Erforschung der Eigenbewegung eines jeden Wandelsternes zwei Ungleichheiten ergeben, die als *erste* und *zweite* bezeichnet werden.

Dieser Abschnitt und dann weiter der ganze erste Teil haben folgende Entstehungsgeschichte: Als ich zum ersten Male zu Brahe kam, fand ich, daß er mit Ptolemäus und Kopernikus die zweite Ungleichheit der Wandelsterne von der mittleren Bewegung der Sonne ableitete. Mir aber erschien es schon vor vier Jahren aus natürlichen Ursachen wahrscheinlich, daß sie von der wahren *[apparenten]* Bewegung der Sonne abhängt, wie ich es auch in den *„Schöpfungsgeheimnissen in Weltentiefen"* ausgeführt habe. Nun entspann sich darüber eine Streitfrage. Brahe wandte ein, alle Beobachtungen der ersten Ungleichheit rechtfertigten sich, wenn die mittlere Bewegung der Sonne zugrunde gelegt werde. Ich erwiderte: Das hindert nicht, daß ich alle Beobachtungreihen der ersten Ungleichheit unter der Annahme der scheinbaren [wahren] Sonnenbewegung aufrecht erhalte. So war also an der zweiten Ungleichheit festzustellen, wer recht hatte. Was ich zu antworten hatte, ist im II. Teile dieses Werkes gezeigt.

II. Abschnitt. Die ziemlich verwickelte Aufgabe bestand somit darin, die Gleichwertigkeit der Grundansichten zu zeigen. Ich habe mit dem ersten und einfachsten Falle begonnen, wo sich der

mittegleiche Kreis samt dem Beikreis in einen Abweicherkreis verwandelt.

Damit aber die Raumlehre dabei nicht leer ausgehe, so spreche ich gleichzeitig über die natürlichen, die vernunftgemäßen und die tiefergeistigen Ursachen, durch die es möglich wird, die Gleichwertigkeit beider Grundansichten gleichmäßig zur Erklärung der Bewegung zu verwerten. Sie fällt anders aus, wenn man feste Kreise annimmt oder diese leugnet. Übrigens hat ja gerade BRAHE an den Bahnen der Irrsterne nachgewiesen, daß feste Kreise nicht bestehen.

III. Abschnitt. Nachdem der einfache Abweicher-Kreis oder der ihm gleichwertige mittegleiche mit einem Beikreis angenommen wurde, wird gezeigt, was sich an der Sinneserscheinung oder an den natürlichen Ursachen der Bewegung ändert, wenn man die mittlere Bahn der Sonne mit der scheinbaren [wahren] vertauscht, d. h. wenn der Sinneseindruck oder richtiger die Kraftquelle in Gedanken an einen anderen Ort versetzt werden.

..... Die Gleichwertigkeit der Grundansichten wird weiterhin durch die Nachweisung der ersten Ungleichheit dargestellt. Zunächst für sich allein mit Hilfe der Kreisabweichung, wobei der Beobachter und die Bahn an ihrem Orte bleiben (IV. Abschnitt), oder sich im Raume bewegen (V. Abschnitt). Dann wird die zweite Ungleichheit mit der ersten verknüpft, indem wir annehmen, daß sie entweder von dem mittleren oder dem scheinbaren Sonnenorte abhänge. Das wird an der Gestalt der zweiten Ungleichheit bei KOPERNIKUS, PTOLEMÄUS und BRAHE dargestellt (VI. Abschnitt).

II. TEIL

VON DER ERSTEN UNGLEICHHEIT [IN DER BAHN] DES MARSGESTIRNES NACH DER AUFFASSUNG DES ALTERTUMES

VII. ABSCHNITT

ANLASS ZUR BEARBEITUNG DER LEHRE VOM MARS

Wahrlich: der göttliche Ruf, der die Menschen lockt, Himmelskunde zu betreiben, ist der Welt selbst eingeschrieben; nicht in Worten oder Silben, aber [man ahnt ihn] in der Geschichte *[re ipsâ]* und [fühlt ihn], wenn man das Denken und die Sinneswerkzeuge des Men-

schen zur Reihe der Himmelsgebilde in Beziehung bringt und zur Eigenart ihrer Einwirkungen. Übrigens führt wohl auch ein dunkles Geschick die Menschen zu ihren bestimmten Berufen und bestärkt sie in der Auffassung, nicht bloß dem Schöpfungwerke, sondern auch dem Reiche der Vorsehung zu innerst anzugehören.

Lebensgeschichtliches

Als ich zuerst im Leben den süßen [Zauber] des Forschers zu empfinden vermochte, da gedachte ich mit mächtiger Begierde das Gesamtgebiet zu erfassen, doch trieb mich noch nichts zur Himmelswissenschaft im besonderen. Anlage war allerdings vorhanden: Raumwissenschaft und himmelskundliche Dinge, wie sie der Lehrgang mit sich brachte, faßte ich leicht, vertraute den bildlichen Darstellungen, den Zahlen und ihren Verhältnissen. Doch blieb das alles in der Breite des pflichtgemäßen Lernens, nichts verriet eine ausgeprägte Vorliebe zur Himmelskunde. Ich lernte auf Kosten des Herzogs von Württemberg. Da sah ich, wie meine Mitschüler die verschiedentlichsten Ausflüchte machten, wenn sie der Fürst ins Ausland sandte, und war bei meiner festeren Sinnesart sehr bald entschlossen, ohne Zögern dorthin zu gehen, wohin ich bestimmt würde. Ein Lehrauftrag für Himmelskunde bot sich zunächst dar. Wenn ich die Wahrheit sagen soll, so bin ich durch das Ansehen meiner Vorgesetzten gedrängt worden, ihn zu übernehmen. Die Entfernung schreckte mich nicht, denn solche Bedenken hatte ich, wie schon erwähnt, mit allen anderen verurteilt, wohl aber ein unerwarteter und geringgeschätzter Beruf, dann die dürftige Entwicklung dieses wissenschaftlichen Gebietes. Als ich ihn antrat, hatte ich mehr Hilfe von meinem Geiste, als von der Wissenschaft zu erwarten, und so bestand ich darauf, von meinem Rechte auf eine prächtigere Lebensführung keinesfalls zu lassen. Die Erfolge meines wissenschaftlichen Arbeitens in den ersten zwei Jahren beurteile man nach meinen »*Geheimnissen in Weltentiefen*«. Man kann es in diesen Schriften lesen, wie mich mein Lehrer Maestlin weiterhin zur Bearbeitung der gesamten Himmelswissenschaft anspornte; dann auch in jenem Schreiben des Mannes, das dem »*Berichte*« des Rheticus vorhergeht [vgl. Bd. I, Seite 25 A. F.]. Die Gedanken jenes Werkes schätzte ich überhaupt sehr hoch ein, noch mehr, als ich bemerkte, daß sie auch Maestlin in gleichem Maße billigte. Überdies erklärte er, ich hätte das Versprechen, ein umfassendes Werk über Himmelskunde zu liefern, allzufrüh gegeben. Ich brannte danach; er stachelte mich aber an, statt dessen die Himmelswissenschaft wiederherzustellen und dann zu prüfen, ob die Ge-

danken die volle Schärfe der Beobachtung vertrügen. In diesem Werke war schon gezeigt worden, daß sich das [Lehrgebäude] in alle Einzelheiten der landläufigen Himmelskunde füge.

Begegnung mit Tycho Brahe

Seit jener Zeit begann ich ernstlich, über die zur Vergleichung dienlichen Beobachtungen nachzudenken. Im Jahre 1597 hatte ich an Tycho Brahe geschrieben [I, 42 A. F.] und ihn gebeten, er möge mir seine Ansicht über mein Werkchen mitteilen. In seiner Antwort berührte er unter anderem auch seine Beobachtungen, und das erweckte in mir den heißen Wunsch, in sie Einsicht zu nehmen. Überdies drängte mich Tycho Brahe — er selbst ein Teil meines Schicksales — unablässig, ich möge zu ihm kommen. Da mich die weite Entfernung abschrecken mußte, schreib' ich es wieder der göttlichen Vorsehung zu, daß *er* nach Böhmen kam. Ich traf dort ein zu Beginn des Jahres 1600 und hoffte, hier die verbesserten Exzentrizitäten der Wandelsterne zu erfahren. Als ich in den ersten acht Tagen erkannte, daß er mit Kopernikus und Ptolemäus die mittlere Bewegung der Sonne zugrunde lege, die scheinbare [wahre] Sonnenbewegung aber sich besser in meine Gedanken fügte (was auch aus dem Buche hervorgeht), so bat ich den schöpferischen Gelehrten, er möge mir gestatten, seine Beobachtungen nach meiner Weise zu verwerten. Sein Gehilfe Christian Severinus [Longomontanus] hattte damals ein Lehrgebäude über die Marsbewegung in Arbeit, das ihm die Zeit in die Hände gespielt hatte. Er hatte es so weit gebracht, daß man die Werte der *akronychischen* [von der zweiten Ungleichheit befreiten] Gegenscheine des Mars mit der Sonne in 9° ♌ finden konnte. Hätte Christian ein anderes Gestirn behandelt, so hätte auch ich mich mit diesem befaßt.

Ich muß es wiederum als göttliche Fügung ansehen, daß ich gerade zu jener Zeit ankam, als er sich mit dem Mars befaßte. Nur aus den Bewegungen *dieses* Gestirnes können wir den Geheimnissen des Himmels auf den Grund kommen, sonst bleiben sie uns ewig unbekannt. Nun wurde eine Tafel der mittleren Gegenscheine seit dem Jahre 1580 neu berechnet und zwar auf Grund einer Hilfsvorstellung, die sie alle bis auf zwei Minuten in Länge darzustellen ermöglichen sollte. Ich habe diese Zahlen in meinem Buche mit kleinen Abweichungen im V. Abschnitte verwendet. Die Erdferne wurde zu Beginn des Jahres 1585 in 23° 45′ ♌ angenommen, die größte Exzentrizität, die sich aus den Halbmessern beider Kreise zusammensetzt, war 20160, der Halbmesser des größeren Beikreises betrug

16380. Daher war die Exzentrizität des ausgleichenden Punktes in dem Ptolemäischen Ausdrucke für die erste Ungleichheit 20160 oder etwas weniger. Mit diesen Annahmen wurden die Tafel der Gleichungen des exzentrischen Kreises auf einzelne Grade genau gerechnet und die mittleren Bewegungen verbessert. Vorher mußte die mittlere Bewegung in den *Ptolemäischen* [Tafeln] um eine und dreiviertel Minuten vermehrt werden. Hieraus wurden dann die mittleren Bewegungen, die Erdfernen und die Knoten auf 400 Jahre hergeleitet, genau so wie es im ersten Bande der »*Progymnasmata*« bei den Sonnen- und Mondbewegungen dargestellt wird. Nur bei den Werten der Breite an den *akronychischen* Orten und an den Parallaxen des Jahreskreises hatte CHRISTIAN Unstimmigkeiten. Wir hatten zwar eine Hilfsvorstellung und eine Tafel für die Breiten, aber die beobachtete Breite konnte aus ihr nicht entnommen werden. Das hielt ihn auch auf, als er sich anschickte, die Mondbewegungen zu beobachten. Ich vermutete, daß die Grundvorstellung nicht zutreffe und rüstete mich nach den Ansichten zum Werke, die ich mir schon früher gebildet und in meinen »*Geheimnissen in Weltentiefen*« dargelegt hatte. Im Anfange stritten wir viel herum, ob eine andere Grundvorstellung eingefügt werden könne, da die [erste] so viel exzentrische Orte eines Gestirnes haarscharf wiedergibt? Und ob jene falsch sein könnte, die das bisher längs des ganzen Tierkreises geleistet habe?

Beginn der kritischen Tätigkeit

Ich zeigte daher auf Grund der Darlegungen des ersten Teiles, daß ein exzentrischer Kreis falsch sein und dennoch den Beobachtungen auf 5′ und genauer entsprechen kann, sofern nur der ausgleichende Punkt richtig liegt. Was aber die Parallaxen des Jahreskreises und Breitenwerte betreffe, so sei der Siegeszweig dafür noch nicht vergeben und könne [den Schöpfern] dieser Hilfsvorstellung nicht überreicht werden. Man müsse noch nachforschen, ob sie mit ihrem Rechnungsgang nicht um 5′ von den Beobachtungen abwichen.

Ich begann daher die Zuverlässigkeit ihres Verfahrens zu untersuchen. Die Fortschritte bei dieser Arbeit zu schildern, wäre langwierig und unnötig. Aus dieser vierjährigen Arbeit will ich nur soviel mitteilen, als zum Verständnis meines Verfahrens genügt.

VIII. ABSCHNITT

Entwickelt die von BRAHE angegebene Hilfsvorstellung über die erste Ungleichheit der Marsbahn und zwar an Hand einer Tafel, die die Grundvoraussetzungen enthält (d. s. die akronychischen Beobachtungen) und die Ergeb-

nisse (d. s. die nach den Beobachtungen berechneten Sternorte). An diesen Werten wird geprüft, ob die Hilfsvorstellung den Beobachtungen völlig einwandfrei genügt.

IX. ABSCHNITT

Handelt von der angenommenen Verbesserung der Sternorte. 1. Jedem Orte des Gestirnes in seiner Bahn muß ein entsprechender Ort in der Ekliptik zugewiesen werden. 2. Es wird bestritten, daß die Bögen gleich sind, die vom Knoten zum Gestirnsort und zum [entsprechenden] Ekliptikort reichen, wie die Tafel annimmt. 3. Diese Gleichheit wird auch für den Fall bestritten, daß der eine Bogen nicht im gezielten Sternort, sondern im wahren Bahnorte endet. 4. Schließlich wird das Verfahren angegriffen, [die Sternorte] durch die Winkel der gezielten Breite zurückzuführen und das Zurückführen mit Hilfe des Winkels der Bahnneigung entwickelt.

X. ABSCHNITT

Behandelt die gleiche Frage und untersucht, ob die in der Tafel aufgenommenen Orte zuverlässig und genau von benachbarten Beobachtungen auf den gegenüberliegenden mittleren Sonnenort bezogen wurden. Daran schließen sich andeutende Hinweise auf heikle Fragen, namentlich die Parallaxe. Hierauf folgt die Prüfung der Tafel.

XI. ABSCHNITT

Da ich beabsichtige, die Zurückführung auf den wahren *[apparentem]* Sonnenort an der Hand einer streng begründeten Beweisführung zu zeigen, erforsche ich zunächst, um dabei nichts zu übersehen, die tägliche Parallaxe des Mars. 1. Berichte ich, was BRAHE davon gehalten hat. 2. Beweise ich aus den Beobachtungen des BRAHE an den stündlichen und täglichen Bewegungen, daß sie fast unmerkbar klein sind, und kleiner als die Sonnenparallaxe angenommen wird. 3. Zum Zeitvertreib wende ich meine darauf bezüglichen Beobachtungen an dieselbe Frage und entwickle dabei ein eigenes Rechenverfahren, die tägliche Parallaxe bei unveränderlicher Breite zu ermitteln.

XII. ABSCHNITT

1. Das besondere Rechenverfahren, die Knoten der Marsbahn aus einer benachbarten Beobachtung zu gewinnen, samt Prüfung des Gedankens. 2. Ein zweites Verfahren, bei dem angenommen wird, daß die Gleichungen des exzentrischen Kreises aus den *pruthenischen* Tafeln dem PTOLEMÄUS oder BRAHE bekannt wären. Hiebei wird gleichzeitig bewiesen, daß der aufsteigende Knoten (der 4 Beobachtungen erfordert) und der absteigende (zu dem 2 genügen) an *gegenüberliegenden* Stellen der Ekliptik liegen.

XIII. ABSCHNITT

Das Problem der Bahnneigungen

1. An allen drei Gestalten der Grundvorstellung wird gezeigt, daß die Untersuchung der Bahnneigung sehr verwickelt ist. 2. Erstes Verfahren (setzt voraus, daß die Gleichungen des exzentrischen Kreises bekannt sind): wenn Mars beim nächtlichen Untergang oder morgendlichen Aufstieg in den Grenzen der ersten Ungleichheit steht, dann ist die gemessene Breite der wahren Nei-

gung der Grenz[richtungen] gegen die Ekliptik gleich. 3. Es wird gezeigt, für welche Sonnenlänge das gilt und zwar sowohl bei den Grundansichten des Kopernikus, als des Ptolemäus; mit Hilfe einiger Beobachtungen wird das für einige Grenzneigungen vollständig dargetan. 4. Das zweite Verfahren verlangt nur einige wenige ausgewählte Beobachtungen, bei denen die Sonne in den Knoten, der Mars im Geviertschein der Sonne steht; auch das wird mit Hilfe einiger Beobachtungen vollständig entwickelt. 5. Das Verfahren wird auf den Fall ausgedehnt, daß Mars, während sich alles andere gleich bleibt, in einem anderen Orte steht, als im Geviertschein der Sonne, und nun wird auf anderem Wege als mit Hilfe der Grenzneigungen, aber dennoch ganz zuverlässig, die Bahnneigung [an] einem bestimmten Bahnorte gewonnen. 6. Dieser Gedanke wird auch in die Grundansicht des Ptolemäus eingeführt und bringt hiebei einige Schwierigkeiten. 7. Das dritte Verfahren beruht auf beobachteten Breiten des Sonnen-Gegenscheines und verlangt das vorher angenommene Verhältnis der Bahnkreise; es wird an allen drei Gestalten der Grundvoraussetzung durchgeführt.

XIV. ABSCHNITT

DIE EBENEN DER EXZENTRISCHEN KREISE SCHWEBEN IM GLEICHGEWICHT [*ἀτάλαντα*]

Die Verworrenheit seiner Grundvoraussetzung machte es dem Ptolemäus notwendig, in die Lehre von den Breiten zahlreiche Ungeheuerlichkeiten einzuführen. Als er sich vorstellte, daß sich die Ebenen seiner Beikreise nach allen Seiten hin drehen, und da er durch die Nebel seiner Ansicht hindurch nicht sofort erkannte, daß die Ebene des Beikreises mit der Ebene der Ekliptik durchaus in gleicher Richtung bleibt, erdachte er sich eine dreifache Breite. Offenbar um Widersinniges durch seinen Gegensatz noch strahlender hervorzuheben,[1] rückte er seinen Beikreis aus der gleichgerichteten Lage ganz und gar heraus. Dabei suchte er sich Mittelwerte weder aus den zulässigen Beobachtungen heraus (weil er nicht gar viele besaß), noch aus den gewonnenen Messungergebnissen (weil er ihrer Genauigkeit mißtraute), und beließ alles im größten Irrtum.

Man sieht daraus, daß man bei dem üblichen Rechenverfahren (ich denke an die Ephemeriden des Maginus) überhaupt keine Zusammenkunft von Mars und Sonne erhält, die nicht (wie man sagt) in Bausch und Bogen fehlerhaft wäre. Wenn das wahr ist, dann hat die Natur die Breiten vergebens als zügelnde Einrichtung vorgesehen, die bestimmt ist, das mächtige Anwachsen der untermondischen Kräfte

[1] Siehe Maestlins Auszug der Himmelswissenschaft, bei der Lehre von der Bewegung der oberen Gestirne, letztes Blatt. (Anmerkung Keplers.)

einzuschränken, da sie sonst wegen der häufigen Zusammenkünfte der Himmelsgebilde ins Maßlose wachsen könnten.

Kopernikus stellte sich, ohne sich seiner reichen Gaben bewußt zu werden, eigentlich die Aufgabe, den Ptolemäus zu erklären, nicht aber die Natur, in die er doch tiefer als die übrigen eingedrungen ist. Hierüber wäre der »*Bericht*« des Rheticus nachzulesen. Er war voller Freude, daß sich die Werte der Breiten vergrößerten, nachdem er die Erde den Sternen genähert hatte, wagte aber nicht, die übrig bleibende ptolemäische Vergrößerung der Breiten abzuwerfen, weil sie von der erwähnten Annäherung der Erde nicht erzielt worden wäre. Um also auch diesen Werten zu genügen, ersann er sich seine Schwankungen der Bahnebenen, durch die sich der (bei Ptolemäus unerschütterlich gleich gehaltene) Neigungwinkel verändert. Das Gesetz hiefür lieferte nicht die Bewegung im eigenen Kreise, sondern die damit gar nicht zusammenhängende Bahn der Erde. Siehe hierüber Kopernikus, VI. Buch, 1. Abschnitt.

Irrtümer des Kopernikus

Diese zusammenhanglose Verkettung verschiedener Bahnen als Bewegungursache anzusehen, habe ich (mit dem Rüstzeug, das mir der Zweifel geschmiedet hatte) bekämpft, u. zw. noch bevor ich die Beobachtungen des Tycho kennen gelernt hatte. Jetzt schätze ich mich um so glücklicher, daß sich meine Beobachtungen bewähren, wie so viele andere Ansichten, die ich mir vor [ihrer Bestätigung] gebildet hatte.

Keplers Ahnvermögen

Damit mir aber niemand Glaubwürdigkeit aus *dem* Grund abspricht, weil ich vielleicht Beobachtungen mit Vorurteil bearbeitete, so habe ich hier aufs gründlichste nachgewiesen, daß Schwankungen der Bahnneigung durchaus nicht statthaben. Drei Wege wurden zur Erforschung der größten Bahnneigung ausfindig gemacht. Im ersten stand die Sonne im Gesechst- und Gefünftschein des Mars, also so nahe der Zusammenkunft mit dem Mars, daß das Gestirn gut gesehen und leicht beobachtet werden konnte; beim zweiten stand sie im Geviertschein des Mars; beim dritten geradezu in seinem Gegenschein. Und bei all diesen drei Sonnenwerten lieferte ♂ an einer Stelle seiner Bahn einen einzigen Wert der Bahnneigung (beiläufig $1^0 50'$ *[heutiger Wert* $1^0 51'$*]*) nach Norden hin und an der gegenüberliegenden Stelle den gleichen nach Süden. Schon im XII. Abschnitt ergab sich, daß niemals eine Breite des Mars abgelesen wurde, wenn er im Knoten seiner Bahn stand, die Sonne konnte sich dabei an beliebiger Stelle ihrer Bahn befinden (sehr nahe oder sehr entfernt vom Gestirn).

Überdies wird unten im V. Buche durch mehrere Beweisgründe dargetan werden, daß die Neigung der Marsbahn zur Ekliptik an jedem Orte unveränderlich bleibt.

Ich schließe also mit voller Sicherheit, daß die Neigungen der exzentrischen Kreise zur Ekliptik durchaus nicht schwanken. (Weshalb sollte ich das nicht allgemein behaupten, da doch kein Grund vorliegt, es einem einzigen [bestimmten] Wandelsterne zuzuerkennen? Übrigens habe ich es bei der Venus- und Merkurbahn an Beobachtungen nachgewiesen). Und wer dem PTOLEMÄUS nachläuft, der kann daraus lernen, daß die Ebene des Beikreises mit der Ebene der Ekliptik ständig in gleicher Richtung verharrt. Für den Fall, wo der Mittelpunkt in den Grenzrichtungen liegt, ist das schon bewiesen. Daß der Beikreis aber völlig und mit all seinen Teilen in die Ekliptik fällt, wenn der Mittelpunkt (des Gestirns) in dem Knoten steht, ist oben im XII. Abschnitt gezeigt worden.

Wer wird mir jetzt einen Tränenquell besorgen, mit dem ich das klägliche Wickelwerk des APIANUS[1] nach Verdienst beweine? In seinem *»Königlichen Werk«* will er dem PTOLEMÄUS getreulich folgen. Deshalb vertändelt er viel gute Stunden und verliert er sich in die spitzfindigsten Betrachtungen, um in Windungen und Seitenpfaden, durch Schrauben- und Schneckengänge, über diesen ganzen Irrgang der verwickeltsten Schnörkel [eigentlich bloß] Gedankengebilde der Menschen darzustellen, die die Natur niemals als ihr Bild anerkennen würde. Doch zeigt uns dieser Mann, daß er bei den reichen Anlagen seines durchdringenden Geistes leicht die Natur erfaßt hätte. Im übrigen hat er seinen Geist [wahrscheinlich] an diesen kühn zu Ende geführten und bildlich dargestellten Blendwerken ergötzt (obwohl er mit ihnen die Natur eigentlich gereizt hatte). Dadurch hat er den Siegeszweig fortdauernden Ruhmes erworben, wenn das Schicksal seine Veranstaltungen auch zu Schanden gemacht hat. Von den leeren Künsteleien der Verfertiger sich selbst bewegender [Himmelswerke], wollen wir gar nicht sprechen. Diese Leute lassen 600 oder gar 1200 Rädlein umgehen, um [die Verhältnisse in] Breitenkreisen, (das sind nämlich [leere] Gedankengebilde der Menschen) kunstvoll nachzubilden und beanspruchen *dafür* Preis und ruhmvolle Anerkennung!

[1] PETER APIANUS (BIENEWITZ), Professor der Mathematik zu Ingolstadt (1495 bis 1552), (*»Astronomicum Caesareum«* — Ingolstadt 1540).

XV. ABSCHNITT

Aus Nachbar-Beobachtungen werden rechnerisch die Orte ermittelt, die der Mars im Gegenschein mit der wahren Sonne einnimmt. Sie werden auf Grund der bisher erörterten Vorsichtmaßregeln verbessert. Dann wird eine Tafel dieser Werte angelegt, die dem neuen Rechenverfahren zugrunde gelegt werden sollen.

XVI. ABSCHNITT

UNTERSUCHUNG JENER HILFSVORSTELLUNG, MIT DER DIE ERSTE UNGLEICHHEIT GEHALTEN WERDEN KANN

Die Auffassung des Ptolemäus

Im IX. Buche seines Hauptwerkes, im IV. Abschnitt, entwickelt Ptolemäus, ehe er die erste Ungleichheit der Wandelsterne behandelt, einige oberflächliche Behauptungen zu späterem Gebrauche. Sie besagen, daß sich ein Gestirn an den gegenüberliegenden Kreishälften verschieden lang aufhält.

So ist von $2^2/_3°$ ♋ durch den ♌ hindurch bis zu $26^3/_4°$ ♐ weniger als ein Halbkreis; von 26° ♐ über die ♒ in die ♋ ist mehr als ein Halbkreis und dennoch zeigt sich, daß sich das Gestirn drüben länger aufhält als hüben, während doch aus dem Gesetze der Gleichheit das Umgekehrte stattfinden sollte. Denn von der mittleren Länge $2^s\ 23°\ 18'$ nach $9^s\ 5°\ 44'$ sind $6^s\ 3°\ 26'$, mehr als ein Halbkreis, das ist mehr als die Hälfte der Umdrehungdauer des Gestirns. Ebenso ist von 12° 16′ ♓ durch den ♌ nach 12° 27′ ♏ ein Halbkreis mehr 11′. Zieht man aber die mittlere Länge jenes Ortes ($11^s\ 9°\ 55'$) von der Länge des anderen ($5^s\ 4°\ 50'$) ab, so ergibt sich als Unterschied $6^s\ 5°\ 5'$ — mehr als die Hälfte. In diesen 5° 5′ hält sich demnach das Gestirn von der ♍ durch den ♒ in die ♓ umso kürzere Zeit auf.

Wenn man die Nachbarorte einzeln berechnet und die dazwischenliegenden Bögen mit den Zeiten oder mittleren Längen vergleicht, so erkennt man, daß sich das Gestirn an einer ganz bestimmten Stelle unter dem Tierkreise am langsamsten, an der entgegengesetzten am schnellsten bewegt; an den dazwischenliegenden Orten wird seine Geschwindigkeit (nach dem Maße der wechselseitigen Annäherung) allmählich beschleunigt oder verzögert.

Das deutet zunächst an, daß die Bewegung des Gestirnes (obwohl sie ungleichmäßig erscheint) dennoch durch Kreisgänge zustandekommt, an denen wir hier das allmähliche Abnehmen und Zurückkommen wahrnehmen. Wenn das Gestirn auf geraden, im Winkel gebrochenen Linien wandelte (beispielsweise die Seiten eines Fünfeckes durchschritte, wie auch ich mir einstmals vorstellte), so würde sich der Wechsel der rascheren Bewegung in die langsamere plötzlich und augenfällig nach dem Gesetze des Linienzuges vollziehen,

und das würde wegen der Vielzahl der Seiten nicht an einem Orte, sondern an mehreren Stellen des Tierkreises statthaben. Da die Ungleichheit in der Bewegung des Gestirnes aber zu groß bleibt, auch wenn man die von der Sonne herrührende Ungleichheit ausschaltet — so kann sie durch die Annahme eines einfachen (vom Mittelpunkt aus gesehenen) Kreises weder zustandekommen, noch bewiesen werden. Durch Zusammenlegen mehrerer Kreise jedoch wird es möglich, oder (wie Ptolemäus im III. Buche verspricht) sehr einfach auf zweifache Weise: durch die Verwendung des Abweicherkreises *[exzentrizi circuli]*, oder des mittegleichen Beikreises *[concentrepicycli.]*

Ptolemäus wählte den abweichenden Kreis für die erste Ungleichheit, um ihn herauszuheben und die Auffassung zu erleichtern, da er den Beikreis für die zweite Ungleichheit benötigte. Dann verbreitet er sich lange bei diesem allgemeinen Satze und bestreitet, daß ein Abweicherkreis allein den Gestirnbewegungen genügen könne. Hierauf überlegt er an mehreren Stellen, was wahrscheinlich geschehen würde, wenn gleichzeitig der Beikreis zur Erhaltung der zweiten und der Abweicherkreis zur Erhaltung der ersten Ungleichheit herumgingen. Aus der Vergleichung der Beobachtungen habe sich aber ergeben, daß die Mitte des Beikreises in der Erdferne viel näher an die Erde herankommt und von ihr in der Erdnähe viel weiter wegrückt, als jener einfache Abweicherkreis zuläßt, der die erste Ungleichheit erläutern soll. Sodann geht er unter beständigem Reden an die Messung dieser Annäherung und berichtet, er habe folgendes gefunden: die Mitte jenes Abweicherkreises, der den Mittelpunkt des Beikreises trägt, liegt genau in der Mitte zwischen dem Mittelpunkte der Beobachtung oder der Erde und dem Mittelpunkte des ausgleichenden Kreises oder des Abweicherkreises, der die erste Ungleichheit erklären soll. Ohne das irgendwie zu beweisen, stützt er sich auf diesen Lehrsatz [bei der Untersuchung] der drei oberen [Wandelsterne]. [vgl. Figur 1, S. XVI.]

Kopernikus folgt hier (wie häufig auch anderswo) andächtig seinem Meister, nachdem er seine eigene Auffassung an diese Maßbestimmung angepaßt hat.

Darüber haben sich aber die Himmelsforscher und (nach den Worten Maestlins) auch ich selber gewundert, wie man in meinen »*Geheimnissen in Weltentiefen*« im XXII. Abschnitt, Seite 79, [Band I, S. 183 A.F.] lesen kann. Übrigens: das, was ich an jenem Orte vermutet habe, daß Ptolemäus sich bei seiner Festsetzung von einer wahllosen

Annahme habe leiten lassen, das verhält sich ganz anders. Denn er hätte es mit einem trefflichen Beweise an einer geeigneten Beobachtung unzweifelhaft dartun können, wie ich unten zeigen werde. Dennoch vermißt man es in seinem künstlichen Lehrgebäude, weil er diese Beobachtungen samt dem Beweise der Nachwelt nicht hinterlassen hat. Ich erkannte schon damals, daß das gewiß eine wichtige Frage sei, und sah bald, daß auch KOPERNIKUS diese Lösung ganz deutlich dort anzweifelt, wo er von der abgeänderten Exzentrizität des Mars spricht und seine Zahlen von dieser Hälftung abweichen. Da sann ich über ein Verfahren nach, das mir das Verhältnis der beiden Exzentrizitäten liefern sollte (denn, wie gesagt, ich war gar nicht davon überzeugt, daß es sich um die Hälftung handelt.)

Das Verhältnis der Exzentrizitäten

Nun hatte PTOLEMÄUS durch drei *akronychische* [von der zweiten Ungleichheit befreite] Beobachtungen und diese vorgefaßte Ansicht vom Verhältnisder Exzentrizitäten den Ort der Erdferne und die Verbesserung der mittleren Länge, schließlich auch die Größe der Exentrizitäten sichergestellt. Ich erkannte bald, daß die Aufgabe unbestimmt und nicht durch einen einzigen Fall erledigt werden könnte, wenn man sie nach seinem widerrechtlich angeeigneten Lehrsatze vom Verhältnis der Exzentrizitäten zu Ende zu führen gedachte. Sie war also durch eine neu hinzutretende vierte *akronychische* Beobachtung zu prüfen. In dieser Absicht kam ich im Jahre 1600 zu TYCHO und erfuhr, freudig berührt, daß auch er das Verhältnis nicht angenommen, sondern geprüft habe, — wie seine Zahlen zeigten. Er läßt nämlich den Mittelpunkt des Abweicherkreises (des Kopernikanischen, der zu Beginn des V. Abschnitts dieses Buches erklärt wird) vom [optischen] Mittelpunkt 13680 Einheiten abstehen. Den Mittelpunkt der Gleichheit setzt er wiederum 3780 Einheiten von diesem entfernt. Im Verfahren des PTOLEMÄUS würde das bedeuten, daß er den Mittelpunkt des Abweicherkreises vom optischen Mittelpunkte 9900 Einheiten, den Mittelpunkt des Abweicherkreises und den Mittelpunkt der Gleichheit 7560 Einheiten voneinander entfernt angenommen hätte.

Wohl hätte ich selbst diese Hälftung als Tatsache annehmen können, und zwar mit mehr Recht als PTOLEMÄUS, weil ich in meinem Werke »*Schöpfungsgeheimnisse in Weltentiefen*« im XXII. Abschnitte die physikalischen Gründe dieser Hälftung entwickelt hatte. Doch ich war ja gerade deswegen zu TYCHO gekommen, um an seinen Beobachtungen die Richtigkeit meiner in jenem Werkchen veröffentlichten Lehrsätze nachzuprüfen! Das tat ich nun ohne jedes Vorurteil

und tue es auch noch jetzt. Sollte ich es erleben, daß die Himmelswissenschaft die ihr [gebührende] Reinheit und Vollendung in solchem Maße erreicht, daß sie den [Rechts-]fall zu entscheiden vermag, den ich in jenem Büchlein vor ihren Gerichtshof gebracht habe, so verspreche ich dem Leser, mein Büchlein zurückzuziehen, alles als wahr Erkannte gelten zu lassen und das übrige, das sich vielleicht anders verhält, getreulich aufzudecken (vgl. Band I, S. 102 A. F.).

Doch zur Sache! Aus dem Mittelpunkt B (siehe Figur 2) werde der Abweicherkreis F G beschrieben. In ihm führt durch B der Durchmesser H I der Apsiden, der während einiger Jahre gewissermaßen unveränderlich bleibt. Würde das unser Ergebnis gefährden, so hätten wir schon Hilfmittel, dem vorzubeugen. Auf dieser Linie liege unterhalb B der [optische] Mittelpunkt A, oberhalb B liege jener Mittelpunkt C, in bezug auf den die Winkel mit den Zeiträumen wachsen, da das rings um A (wie oben erwähnt) nicht stattfindet. Weiter seien F, G, D, E vier rings um den Kreisumfang hin verteilte Beobachtungen, so zwar, daß das Gestirn, wenn es von der zweiten Ungleichheit befreit ist, so erscheint, als werde es in A gesehen. Bei Ptolemäus ist A wirklich der Ort der Betrachtung oder der Mittelpunkt der Erde, bei Tycho aber und Kopernikus liegt dieser in den Geraden F A, G A, D A, E A und A ist die Sonne. Oben ist aber gezeigt worden, daß das Gestirn bei beiden Auffassungen von der zweiten Ungleichheit vollkommen befreit ist. Nun verbinde man alle Punkte mit allen; und es liegen nun A F in $25^0\,43'$ ♍, A G in $26^0\,43'$ ♐, A D in $12^0\,16'$ ♌, A E in $17^0\,31\frac{2}{3}'$ ♉. [Vgl. die Tafel auf S. 241 A. F.; *(hier nicht wiedergegeben.)*] Dadurch ergeben sich vier Winkel um A, nämlich F A G mit $91^0\,0'$, G A D mit $75^0\,33'$, D A E mit $65^0\,15\frac{2}{3}'$ und E A F mit $128^0\,11\frac{1}{3}'$. Diese sind wegen des Vorrückens der Nachtgleichen noch ein wenig zu verbessern. Nach der letzten Beobachtung ist das Gestirn in E unter den Fixsternen noch nicht so weit vorgerückt, als die Zahlen anzeigen. Daher ist F A E etwas größer, die übrigen sind ebensoviel kleiner. Auf gleiche Weise erhält man durch Abziehen der Längen auch die Winkel um C.

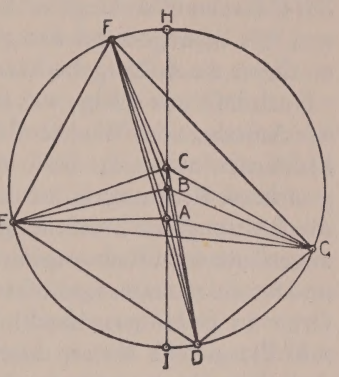


Fig. 2

Prüfung der Kreishypothese

Voraussetzung: man muß jetzt die Winkel F A H und F C G so groß annehmen, daß hiebei sowohl die Punkte F, G, D, E auf einem Kreise stehen, als auch der Mittelpunkt B dieses Kreises auf der Geraden C A zwischen den Punkten C und A liege.

Die Lösung erfolgt nicht auf raumwissenschaftlichem Wege, obgleich sie auch nicht dem zeichnerischen Rechnen angehört, sondern sie ergibt sich durch zweimalige falsche [angenäherte] Setzung. Denn hier verläßt uns auch die Buchstabenrechnung, weil die Ausdrücke der Geraden G so lange nicht im Winkelwerte gegeben werden können, bis nicht jemand das gesamte Lehrgebäude der Trigonometrie zu dieser einen Aufgabe heranzuziehen entschlossen ist.

Doch laßt uns sehen, was ich tun müßte. Wenn die Gerade A F bei der Annahme des Winkels F A H eine bestimmte Richtung unter den Fixsternen aufweist, dann muß auch der zweite Schenkel A H eine gesicherte Richtung unter den Fixsternen erhalten. Es sei aber A H die Richtung zur Erdferne, gemäß der von KOPERNIKUS und TYCHO angenommenen Richtung der Sonnenferne. Nun heißt es anzunehmen und festzusetzen, was gesucht werden soll. Um den Wert dieser Sonnenferne zu gewinnen, beschloß ich, folgenden Weg einzuschlagen. Auf die gleiche Weise, durch die A H (das ist C H) durch unsere Annahme einen Ort unter den Fixsternen erhält, durch den Mittelpunkt C des ausgleichenden Kreises hindurchgeht (und zwar zum Beginn der Zählung hin, der auf der Apsidenlinie bei H angenommen wird) und vermöge der wir den Winkel F C H anzunehmen genötigt werden — auf eben die wird auch die Gerade C F ihren Ort auf dem Umfange des ausgleichenden Kreises erhalten. Das ist nun die mittlere Länge, die dem gezielten Sternorte in F entspricht, und den Wert dieser mittleren Länge haben wir gesucht. Wir wollen daher außer der Erdferne noch eine andere Größe aus den gesuchten Werten durch Annahme festlegen.

Nun ist es doch wahrhaftig weder nach den Gesetzen der Raum-, noch nach denen der Größen- oder Denklehre unerlaubt, jene Beweisart anzuwenden, die durch's »Unmögliche« begründet. Wenn man sieht, daß aus der Annahme Widersinniges folgt, so verwirft man sie als falsch, und zwar solange, bis die Wahrheit bei diesem Ausscheiden der Abweichungen nach oben und unten rein erscheint. (Denn in den Wissensgebieten der Größenlehre liegt sie immer zwischen jenen beiden Grenzen.) Im nachstehenden geschieht das auf folgende Weise.

Die I. Bedingung

Die Gerade C A sei gegeben. Da F C H und F A H, infolgedessen

auch die Neigung der übrigen Geraden gegen H C A angenommen wurde, da weiter A C gemeinsame Grundlinie ist der vier Dreiecke: C F A, C G A, C D A, C E A, deren Winkel gegeben sind —: so ergeben sich durch die Ermittelung von A C die 4 Strecken A F, A G, A D, A E. Und da in den neuen vier Dreiecken F A G, G A D, D A E, E A F die Seiten samt den Winkeln bei A zwischen je zwei Seiten schon gegeben sind, so sind die einzelnen Winkel an der Grundlinie jedes Dreiecks, nämlich A F G, A D G, A D E und A F E zu finden. Doch A F G und A F E sind Teile des Winkels G F E. Im Vierecke D E F G müssen je zwei gegenüberliegende Winkel (wie G F E und G D E) zusammen zwei rechte ergeben, wenn das Viereck nämlich einem *Kreise* eingeschrieben ist, was hier auch als Annahme gilt. Vereinigt man nun die gefundenen vier Winkel und weicht ihre Summe von zwei Rechten ab, so war die Annahme falsch — ohne Rücksicht darauf, ob der Fehler in einer der beiden angenommenen Größen liegt oder in beiden.

Wir behalten uns F C H weiter, ändern aber den verbleibenden Winkel F A H, rechnen zurück und prüfen neuerdings die Summe der vier Winkel. Weicht sie von zwei rechten stärker ab, als die erste, so muß man annehmen, daß die Änderung F A H unzweckmäßig war. Also ist das Entgegengesetzte zu tun. Hat man früher hinzugefügt, so muß man jetzt wegnehmen — oder umgekehrt. Näherst du dich aber dem richtigen Werte, so siehst du, daß du auf gutem Wege bist. Nun vergleichst du den anfänglichen Fehlbetrag mit dem jetzt verbleibenden und schließest aus diesem Verhältnisse auf Vermehrung oder Verminderung des Winkels F A H.

Dann ist es aber noch nicht ganz sicher, ob die zweite Verbesserung deinen vier Winkeln schon das wahre Maß geben wird. Denn Zuwächse im Kreise verhalten sich nicht, wie die von Strecken. Du mußt die Arbeit fort und fort wiederholen, bis deine Summe den gesuchten Winkel 180^0 genau oder sehr nahe erreicht; denn sehr kleine [Abweichungen] magst du ruhig vernachlässigen.

Die II. Bedingung

Sowie du erreicht hast, daß die Winkel F, D (daher auch ihre Ergänzungen G, E) tatsächlich demselben Umkreise aufstehen, ist sofort die zweite [Bedingung] zu prüfen, die statthaben soll: ob nämlich der Mittelpunkt B jenes Kreises zwischen C und A auf derselben Strecke liegt. Früher wurde schon besprochen, daß die Bewegung dort am langsamsten erfolgt, wo das Gestirn von der Sonne A am weitesten entfernt ist, wie in H. — Ptolemäus hat das ganz allgemein angenommen, und physikalische Gründe scheinen das zu erfordern.

Das ist nur möglich, wenn sich A, B, C in derselben Linie befinden. Um das auch zu beweisen, verbinde man [die Scheitel der] Winkel G A D, D A E, um den Winkel G A E zu finden, und ermittele nun im [Dreiecke] G A E aus diesem Winkel und den Seiten G A und A E die Seite G E. Im Dreiecke G F E steht der Winkel G F E dem Umfange auf, also ist sein Zentriwinkel G B E doppelt so groß. Früher war G F E durch die Teilwinkel G F A, A F E gefunden worden. Nun sind wieder im gleichschenkeligen Dreiecke G B E der Winkel G B E und die Seite G E gegeben. Daher kennt man die Winkel an der Grundlinie und G B, den Halbmesser jenes Kreises, der im Verhältnisse A C der Kreisabweichung zu Anfang angenommen worden war. Und da wir B G und B G E schon haben, A G und A G E schon früher gefunden worden waren, so erhält man durch Abziehen des A G E von B G E (oder umgekehrt, wenn es erforderlich wäre) den A G B. Im Dreiecke A G B sind demnach A G, B G und der dazwischenliegende Winkel A G B gegeben. (Verlangt wird der Winkel B A G.) Weicht er vom zuerst angenommenen C A G ab, so heißt das, daß B, das mit C auf einem Winkelschenkel liegen soll, außerhalb der Geraden C A fällt. Wir erkennen also wiederum, daß F C H und F A H falsch angenommen wurden. Weil wir aber durch das Beibehalten von F C H und Änderung von F A H neuerlich auf eine Widersinnigkeit stoßen — denn die Orte D, E, F, G fügen sich nicht in den Kreis (was auch schon vorher auftrat, noch ehe wir F A H diesen Wert erteilt hatten) —: so folgt, daß auch F C H abgeändert werden müsse. Also ändern wir ihn, d. h. wir nehmen einen anderen Wert von F C H willkürlich an, behalten ihn bei, während F A H fünf-, sechsmal so lange abgeändert wird, bis wiederum die vier Winkel, bei F und D zusammengenommen, zwei rechte ergeben. Nun schreiten wir erst mit Hilfe der Dreiecke G A E, G F E, G B E, B G A zur zweiten Prüfung des Wertes B A G und vergleichen ihn mit dem kürzlich ermittelten C A G. Jetzt erkennst du wiederum, ob du dich der Wahrheit genähert oder von ihr entfernt hast; nach dem Maße des Überschreitens oder Darunterbleibens und den Verhältnissen des Zusammengefügten kehrst du dann zum Ausgange zurück, bis du B A G so groß erhältst, als du C A G oder H A G dort angenommen hattest. Wenn du bis hierher gelangt bist, gibst du schließlich der B G im Dreiecke B G A eine runde Zahl (hunderttausend) und bestimmst nach diesem Verhältnisse (mit Hilfe der Winkel) sowohl die Kreisabweichung B A des Abweicherkreises, als C A, die Kreisabweichung

des ausgleichenden Kreises; durch Abziehen von BA ergibt sich CB. Jetzt kann man auch die richtige Beziehung der Erdferne und der Verbesserung der mittleren Beobachtungen (die man im letzten Rechnungsgange angenommen hatte) festlegen — soweit das eben *diese* Gestalt der Grundvoraussetzung betrifft.

Wenn du dieses mühevollen Verfahrens überdrüssig werden solltest, dann darfst du guten Gewissens auch mit mir Mitleid haben, der den Weg mit langwierigem Zeitaufwande wohl an die siebzig Male geschritten ist; wirst dich dann kaum mehr wundern, daß nun schon das fünfte Jahr verstreicht, seit ich mich an den Mars gemacht habe, zumal fast das ganze Jahr 1603 auf Untersuchungen über Fragen aus der Lehre vom Lichte hinging.

Es gibt vielleicht scharfsinnige Geometer von der Bedeutung des Vietà, die es sich hoch anrechnen werden, das Fehlen wissenschaftlicher Glätte an diesem Rechnungsgang nachzuweisen. Das wurde auch dem Kopernikus und Regiomontanus bei dieser Frage vorgehalten.[1] Mögen sie sich doch daran machen, die geometrische Frage selbst zu lösen und ich will sie dann dem französischen Apollonius [von Pergä] an die Seite setzen. Aus einem Beweisgrund (der freilich vier Beobachtungen und zwei Grundvoraussetzungen einschließt) habe ich die vier oder fünf Schlüsse gewonnen. Ich habe statt der Leuchtfackel der Raumwissenschaft den kunstlosen *[ἄτεχνον]* Faden gefunden, der geradesogut den Weg aus dem Irrgange bis zum Ausgange weist — das genügt *mir*. Wenn das Verfahren schwer zu begreifen ist — *ohne* das Verfahren ist die Frage selbst noch viel schwerer zu erforschen.

Nun folgt ein Beispiel dieser Lösung bei vier vorgelegten Beobachtungen. Hiebei werden alle Orte wegen des Vorrückens [der Nachtgleichen] auf die letzte Beobachtung zurückgeführt.

[Die gezielte Länge liegt in 15° 43′ ♍, die mittlere Länge in 6ˢ 0° 47′ 40″, die jährliche Bewegung der Fixsterne beträgt 51″, wie Brahe in seinen »*Progymnasmata*« gezeigt hat. Also sind seit dem 6. März 1587 bis zum 8. Juni 1591 4 Jahre, 3 Monate verflossen, denen 3′ 37″ vom Vorrücken zukommen. Demnach ist der gezielte Sternort von 1591 in 26° 39′ 23″ ♐ zu setzen, die mittlere Länge in 9ˢ 5° 40′ 18″. Seit dem 6. März 1587 bis zum 25. August 1593 sind 6 Jahre, 5½ Monate verflossen, denen eine Bewegung von 5′ 30″ im Vorrücken entspricht. Demnach ist Mars in 12° 10′ 30″ ♓ zu setzen, die mittlere Länge in

[1] Franz Vietà (geboren 1540 in *Poitou*, gestorben 1603), berühmter Geometer, wendete zuerst die Algebra auf die Geometrie an, entwickelte sie besonders durch die Einführung der heutigen Zeichen in die Lehre von den Gleichungen. Die Bemerkung Keplers bezieht sich auf eine Stelle im: »Apollonius Gallus« (Paris 1600), (Leydener Ausgabe v. 1646. II. Band. S. 343). — Nach Frisch.

$11^s\,9°\,49'\,34''$. Schließlich sind vom 6. März 1587 bis zum 31. Oktober 1595 8 Jahre und fast 8 Monate verflossen, denen ein Vorrücken von $7'\,18''$ entspricht. Demgemäß rückt Mars in $17°\,24'\,22''$ und die mittlere Länge in $1^s\,7°\,6'\,51''$.][1]

Wir setzen zuerst die Erdferne oder Sonnenferne des Jahres 1587 in $28°\,44'\,0''\,\Omega$. Zweitens nehmen wir an, daß die mittleren Längen um $3'\,16''$ zu vermehren sind. Dadurch erhält man die mittleren Längen: $6^s\,0°\,50'\,56''$, $9^s\,5°\,43'\,34''$, $11^s\,9°\,52'\,50''$ und $1^s\,7°\,10'\,7''$.

Da	CH =	$28°\,44'\,0''\,\Omega$
und	CF =	$0°\,50'\,56''\,\text{♎}$
so ist:	FCH =	$32°\,6'\,56''$
ebenso weil	CH =	$28°\,44'\,0''\,\Omega$
und	CD =	$9°\,49'\,34''\,)($
so ist:	HCD =	$168°\,54'\,26''$
Ergänzung	=	$11°\,5'\,34''$
ebenso weil	CH =	$28°\,44'\,0''\,\Omega$
und	CG =	$5°\,40'\,18''\,\text{♉}$
so ist:	HCG =	$126°\,56'\,18''$
Ergänzung	=	$53°\,3'\,42''$
endlich weil	CH =	$28°\,44'\,0''\,\Omega$
und	CE =	$7°\,6'\,51''\,\text{♉}$
so ist:	HCE =	$111°\,37'\,9''$
Ergänzung	=	$68°\,22'\,51''$

Für die Winkel der [Mittelpunkt-]gleichungen:

CF = $0°\,50'\,56''\,\text{♎}$	CG = $5°\,43'\,34''\,\text{♉}$
AF = $25°\,43'\,0''\,\text{♏}$	AG = $26°\,39'\,23''\,\text{♐}$
CFA = $5°\,7'\,56''$	CGA = $9°\,4'\,11''$
CD = $9°\,52'\,50''\,)($	CE = $7°\,10'\,7''\,\text{♉}$
AD = $12°\,10'\,30''\,)($	AE = $17°\,24'\,22''\,\text{♉}$
CDA = $2°\,17'\,40''$	CEA = $10°\,14'\,15''$

In den Dreiecken CAF, CAG, CAD und CAE sind gegeben: CA = 1, die Winkel bei den Punkten F, G, D, E: $5°\,7'\,56''$; $9°\,4'\,11''$; $2°\,17'\,40''$; $10°\,14'\,15''$ und die Winkel bei C: $32°\,6'\,56''$; $11°\,5'\,34''$; $53°\,3'\,42''$ und $68°\,22'\,51''$. Mit diesen gegebenen Stücken werden die Seiten AF, AG, AD und AE gesucht. Also [richtiggestellt nach Frisch]: [1 : AF = sin F : sin (π–FCH) oder 1 : AF = sin F : sin FCH]:

$$AF = \frac{\sin 32°\,6'\,56''}{\sin 5°\,7'\,56''} = 5 \cdot 9431$$

[1] Die Werte des Vorrückens sind einer hier nicht aufgenommenen Tafel (des VIII. Abschnittes) entnommen. [$3'\,37''$ für 1591, $5'\,30''$ für 1593, $7'\,17''$ für 1595]. — Die *Annahmen* sind: 1. die Sonnenferne des Mars liegt in $28°\,44'\,\Omega$; 2. den mittleren Längen sind $3'\,16''$ hinzuzuzählen. Kepler hält sich merkwürdigerweise nicht streng an die zweite Annahme. [Delambre wiederholt den ganzen Beweisgang mit kritischen Bemerkungen.]

$$AG = \frac{\sin 53^0\ 3'42''}{\sin\ 9^0\ 4'11''} = 5 \cdot 0704$$

$$AD = \frac{\sin 11^0\ 5'34''}{\sin\ 2^0 17'40''} = 4 \cdot 8058$$

$$AE = \frac{\sin 68^0 22'51''}{\sin 10^0 14'15''} = 5 \cdot 2308$$

Der nachfolgende Rechnungsgang (von Frisch) benützt die (von Kepler damals noch nicht verwendeten) Logarithmen und überall die richtiggestellten Werte der sinus.

Für die Winkel bei A:

$AF = 25^0 43'\ 0'' ♏$	$AG = 26^0 39'23'' ♐$
$AG = 26^0 39'23'' ♐$	$AD = 12^0 10'30'' ♓$
$FAG = 90^0 56'23''$	$GAD = 75^0 31'\ 7''$
$AD = 12^0 10'30'' ♓$	$AE = 17^0 24'22'' ♉$
$AE = 17^0 24'22'' ♉$	$AF = 25^0 43'\ 0'' ♍$
$DAE = 65^0 13'52''$	$EAF = 128^0 18'38''$

Für die Winkel bei F und D:

Die Winkel A F G, A F E, A D G, A D E sind fast die Hälfte der Ergänzung der Winkel um A im Halbkreise. Sie sind aber dennoch kleiner als die Winkel um F, weil sich die Strecken A G = 50703 und A E = 52307 kürzer ergeben haben, als A F = 59433 [s. o.]; und größer als die Winkel um D, weil die erwähnten Strecken A G und A E länger sind als die A D mit 4805 2 Einheiten. Da diese 4 Winkel um A 4 rechten gleich sind, so werden auch ihre Ergänzungen zum Halbkreis 4 rechte ergeben: denn 4 Halbkreise sind 8 rechte. Mithin ist die Hälfte von der Summe der Ergänzungen zu 2 rechten so groß, wie wir G F E und G D E zusammengenommen haben wollen. Um soviel, als die Winkel bei F kleiner sind als die Hälfte ihrer Ergänzungen, um ebensoviel müssen die Winkel bei D ihre Ergänzungen überschreiten. Bei diesen Dreiecken erhält man nun die Tangenten des Unterschiedes ihrer Winkel an der Grundfläche, wenn man die Unterschiede der Seiten durch ihre Summe teilt, und den Teilwert mit den Tangenten der halben Ergänzungen multipliziert. Demnach: wenn je zwei Unterschiede der Winkel bei F der Summe bei D gleich kommen, so ist Winkel F mit Winkel D = 2 rechten.

In den Dreiecken F A G, G A D, D A E und E A F sind zwei Seiten mit dem eingeschlossenen Winkel gegeben; gesucht sind die anderen Winkel, wenn die Größen der Strecken betragen: 5 . 9431, 5 . 0704, 4 . 8058 und 5 . 2308 (etwas abweichend von den Zahlen Keplers – s. oben!)

1. △ F A G:

$\frac{1}{2}(G+F)$	$= 44^0 31'48''$	9 . 9928746
$AF - AG =$	0 . 8727	0 . 9408650 − 1
$AF + AG =$	11 . 0135	1 . 0419254
$\frac{1}{2}(G-F)$	$= 4^0 27'25''$	8 . 8918142
	$44^0 31'48''$	
	$\sphericalangle G = 48^0 59'13''$	
	$\sphericalangle F = 40^0\ 4'23''$	

Ganz ähnlich ergibt sich :

2. Im △ A D G:

$$\sphericalangle D = 54^0\,13'\,19''$$
$$\sphericalangle G = 50^0\,15'\,35''$$

3. Im △ A D E:

$$\sphericalangle D = 61^0\,10'\,13''$$
$$\sphericalangle E = 53^0\,35'\,55''$$

4. Im △ A F E:

$$\sphericalangle E = 27^0\,36'\,47''$$
$$\sphericalangle F = 24^0\ 4'\,35''$$

Nach den Entwickelungen Keplers sollte die Summe zweier Unterschiede bei D und F (Nr. 1 und 4; Nr. 2 und 3) gleich sein, wenn die Summe der gegenüberliegenden Winkel = 2 rechten. Da das nicht zutrifft (*er* erhält 29′ 15″, *ich* [Frisch] 27′ 30″ als Unterschied), schließt er auf Fehler in der Annahme und vermehrt die Sonnenferne um 3′ 20″, statt um die früheren 3′ 16″. Unter dieser Voraussetzung sind die Winkel, die der vorige Rechnungsgang lieferte, nicht solcher Art, daß die Figur D E F G einem Kreise eingeschrieben werden könnte. (Man hat:

$$\begin{array}{r} FGD = 99^0\,14'\,48'' \\ FED = 81^0\,12'\,42'' \\ \hline FGD + FED = 180^0\,27'\,30'' \text{ und} \\ EFG = 64^0\ 8'\,58'' \\ EDG = 115^0\,23'\,32'' \\ \hline EFG + EDG = 179^0\,32'\,30'') \end{array}$$

[Kepler:] Also ergibt sich, daß die Summe von F und D kleiner ist als 2 R, weil der abzuziehende Unterschied den hinzuzufügenden überschreitet.

Der Fehlbetrag ist 29′ 15″ *(s. oben)*. Ich weiß aber aus vielfältiger Wiederholung der Aufgabe, daß die Summen durch Hinzufügen von 3′ 20″ zur Sonnenferne übereinstimmen. Das werde ich beweisen.

Nun bleiben noch die Winkel der Gleichungen mit ihren *sinus*, die sich verhalten wie die Tangenten der halben Winkel bei A.

Auch hier übersieht es Kepler, bei den 3 Winkeln 3′ 16″ hinzuzufügen. Die verbesserte Sonnenferne liegt in 28° 47′ 20″ ♌ (C F, C G, C D, C E, wie in der Annahme). Weiter

$$HCF = 6^s\,0^0\,50'\,56'' - 4^s\,28^0\,47'\,20'' = 32^0\ 3'\,36''$$
$$HCG = 9^s\,5^0\,40'\,18'' - 4^s\,28^0\,47'\,20'' = 126^0\,52'\,58''$$
$$HCD = 11^s\,9^0\,49'\,34'' - 4^s\,28^0\,47'\,20'' = 11^0\ 2'\,14''$$
$$HCE = 0^s\,7^0\ 6'\,51'' - 4^s\,28^0\,47'\,20'' = 68^0\,19'\,41''$$

Da in den △ A F C, A C G, A C D und A C E: A C = 1 und die Winkel gegeben sind, so wird [wie früher]:

$$AF = \frac{\sin 3^0\,23'\,36''}{\sin 5^0\ 7'\,56''} = 5.9338$$

Zweite Wertreihe

Ähnlich A G = ... 5.0741
A D = ... 4.7820
A E = ... 5.2287

Da in den Dreiecken A F G, A G D, A D E und A E F schließlich zwei Seiten mit dem eingeschlossenen Winkel gegeben sind, so rechnet man die Unterschiede der übrigen folgendermaßen:

1. In A F G:
$\frac{1}{2}(G + E) = 44°31'48''$
$AF - AG = 0.8597$
$AF + AG = 11.0079$
(1) ... $\frac{1}{2}(G - F) = 4°23'36''$; ähnlich
2. In A D G: $\frac{1}{2}(D - G) = 2°11'28''$
3. In A D E: $\frac{1}{2}(D - A) = 3°59'20''$ und
4. In A F F: $\frac{1}{2}(E - F) = 1°45'\ 9''$; —

hierdurch:

(4) ... $\frac{1}{2}(E - F) = 1°45'\ 9''$	(3) ... $\frac{1}{2}(D - A) = 3°59'20''$
(1) ... $\frac{1}{2}(G - F) = 4°23'36''$	(2) ... $\frac{1}{2}(D - G) = 2°11'28''$
$6°\ 8'45''$	$6°10'48''$
	$6°\ 8'45''$
	$0°\ 2'\ 3''$

Kepler erhält statt $2'3''$ nur $1'48''$ als Unterschied, weil seine *sinus* zu stark gekürzt sind.

[K.] Hier unterscheiden sich die Summen nur mehr um $1'48''$. Wir haben die Erdferne also zu weit verschoben und müssen $12''$ wieder von ihr abziehen. Doch bedeutet ein so kleiner Unterschied nicht viel. Lassen wir es dabei bewenden, damit wir in unserem Verfahren weiter kommen können. Früher, als wir $29'15''$ zu wenig erhalten haben, war die Summe der Unterschiede bei F und D $= 12°1'44''$. Da wir jetzt $1'48''$ zuviel bekommen haben [s. o.], wird sie zu $12°19'46''$. Da $31''$ bei der Summe der Unterschiede ... $18'$ ergaben, so werden $1^4/_5$ nahezu ... $1'$ liefern, so daß die völlig genaue Summe $12°18'44''$ ergibt; ihre Hälfte $6°9'22''$ ist die Summe sowohl bei F als bei D.

	$29'15''$	+ $1'48''$	= $31'(3'')$
früher:	$6°15'29''$	+ $5°46'14''$	= $12°\ 1'43''$
jetzt:	$6°10'47''$	+ $6°\ 8'59''$	= $12°19'46''$
		Unterschied	= $18'(3'')$

Demnach: $31 : 18 = 1^4/_5 : \frac{162}{155}$
oder: $1\frac{7}{155} = 1'2''$
$12°19'46'' - 1'2'' = 12°18'44''$, die »*völlig genaue*« Summe.

Für die Dreiecke G F E und G B E.

Im Dreieck G A E sind gegeben A G = 5.0739 und A E = 5.2282, mit dem eingeschlossenen Winkel: G A D + D A E = $140°44'59''$.
Gesucht: $\sphericalangle$ A G E und die Seite G E.

$\frac{1}{2}(G + E) = 19°37'30''$ 9.5521517
$AE + AG = 0.1543$ ..... 9.1880844 — 1
$AF + AG = 10.3021$ 1.0129257
$\frac{1}{2}(G - E) = 0°18'21''$ 7.7273104
$19°37'30''$
$\sphericalangle$ A G E = $19°55'51''$

$$GE = \frac{\sin 39°15'1''.5 \cdot 2282}{\sin 19°55'51''} = 9.7039$$ (Kepler hat 9.7041).

Im Dreieck G B E sind die Winkel G B E = 128° 26′ 44″ und B G E = 25° 46′ 53″, ferner die Seite G E = 9.7039 gegeben. Man erhält (wie vorhin):

$$B\,G = B\,E = \frac{9.7039 \cdot \sin 25^\circ 46' 53''}{\sin 128^\circ 26' 14''} = 5.3883$$

(KEPLER erhält B E = 5.3860 wegen eines Multiplikationsfehlers.)

Im Dreieck B G A sind zwei Seiten mit dem eingeschlossenen Winkel gegeben; gesucht wird Winkel B A G.

$$\begin{aligned} \tfrac{1}{2}(A + B) &= 87^\circ\ 4' 29'' \\ B\,G - A\,G &= \quad 0.3144 \\ \hline B\,G + A\,G &= \quad 10.4622 \\ \hline \tfrac{1}{2}(A - B) &= 30^\circ 27' 33'' \ldots\ldots 9.7694374 \end{aligned}$$

(KEPLER findet wegen unrichtiger B E diesen Wert =
$30^\circ 17'\ 8''$
hiezu . . . . . $87^\circ\ 4' 29''$
Winkel B A G = $117^\circ 21' 37''$ (Richtig: $117^\circ 32' 2''$).

[K.] Also rückt B über die Gerade C A hinaus etwas nach G, weil C A G um 30′ 38″ größer ist als B A G. Ich weiß aber *aus zahlreichen Versuchen,* daß es durch Hinzufügen von einer halben Minute zur mittleren Länge von B auf die Gerade C A gebracht wird. Gleichzeitig muß die Sonnenferne um 2′ verschoben werden, damit das Viereck dem Kreise aufstehe. Man muß das ermitteln und hiebei die Exzentrizität prüfen. Fügt man also zu C F und den übrigen 30″, zu C H aber 2′, so verringert sich H C F um 1′ 30″.

In den Dreiecken C F A, C G A, C D A und C E A sind die Winkel bei C gegeben:

$$\begin{aligned} H\,C\,F &= 32^\circ\ 3' 36'' - 1' 30'' \\ G\,C\,I &= 53^\circ\ 7'\ 2'' + 1' 30'' \\ D\,C\,I &= 11^\circ\ 2' 14'' - 1' 30'' \\ E\,C\,I &= 68^\circ 19' 31'' - 1' 30''; \end{aligned}$$

Weiter:
$$\begin{aligned} C\,F\,A &= 5^\circ\ 7' 56'' + 30'' \\ C\,G\,A &= 9^\circ\ 4' 11'' + 30'' \text{ (KEPLER: 21″!)} \\ C\,D\,A &= 2^\circ 17' 40'' - 30'' \\ C\,E\,A &= 10^\circ 14' 15'' - 30'' \end{aligned}$$

Da A C = 1 angenommen wurde, so rechnet man die Seiten A F und die übrigen wie folgt:

$$A\,F = \frac{\sin 32^\circ 2'\ 6''}{\sin\ 5^\circ 8' 26''} = 5.9201$$

Dritte Wertreihe

Ähnlich A G = 5.0725 (KEPLER hat 5.0775, weil er mit *sin* 9° 4′ statt *sin* 9° 4′ 41″ rechnet.)

A D = 4.7887 und

A E = 5.2321.

Nun sind in den Dreiecken A F G, A G D, A D E und A F E je zwei Seiten mit den eingeschlossenen Winkeln gegeben, woraus sich die Unterschiede der übrigen Winkel berechnen lassen. Mit KEPLERS Werten erhält man:

1. Im Dreiecke A F G:

$$\begin{array}{rrl} \frac{1}{2}(G + F) = & 44^\circ 31' 48'' & \ldots\ldots 9.9928746 \\ AF - AG = & 9.8426 & \ldots\ldots 0.9266215 - 1 \\ AF + AG = & 10.9976 & \ldots\ldots 1.0412980 \\ \hline \frac{1}{2}(G - F) = & 4^\circ 18' 36 & \ldots\ldots 8.8771981 \end{array}$$

Ähnlich erhält man:

2. Im Dreiecke A G D ..... $\frac{1}{2}(D - G) = 2^\circ\ 9' 52''$
3. Im Dreiecke A D E ..... $\frac{1}{2}(D - E) = 3^\circ 57' 24''$
4. Im Dreiecke A F E ..... $\frac{1}{2}(E - F) = 1^\circ 42' 41''$

Rechnungprobe.

In den Dreiecken C F A, C G A, C D A, C E A werden die Winkel um C um 38" vermehrt oder vermindert, so daß

$$H C F = 32^\circ 2' 14'',\ G C A = 53^\circ\ 7' 54''$$
$$D C A = 11^\circ 1' 22'',\ A C E = 68^\circ 17' 23''.$$

(Denn die Sonnenferne A C lag in $28^\circ 49' 8''\ \Omega$; jetzt nach Abzug von 38", liegt sie in $28^\circ 48' 30''\ \Omega$; der Winkel H C F, der vorher mit $32^\circ 2' 6''$ verbessert wurde, ist jetzt $32^\circ 2' 44''$, u. s. w.)

Hieraus:

$$\lg A F = \lg \mathit{sin}\ 32^\circ 2' 44'' - \lg \mathit{sin}\ 5^\circ 8' 26'' = 0.7724572$$

und

$$A E = 5.9218;\ \text{ähnlich}$$
$$A G = 5.0718$$
$$A D = 4.7932$$
$$A F = 5.2315$$

(Die Strecke A G ist bei Kepler unrichtig bestimmt, weil er statt *sin* $9^\circ 4' 32''$ den *sin* $9^\circ 4'$ verwendet.)

Mit den Keplerschen Zahlen ergibt sich:

$$\begin{array}{ll} AF + AG = 10.9988 & AF - AG = 0.845 \\ AG + AD = 9.8700 & AG - AD = 0.2838 \\ AE + AD = 10.0248 & AE - AD = 0.4386 \\ AF + AE = 11.1536 & AF - AE = 0.6902 \end{array}$$

Nun bildet Kepler die Quotienten und vergleicht sie mit den früheren:

$$\frac{AF - AG}{AF + AG} = \frac{0.845}{10.9988} = 0.07683;\ \text{früher } 0.07662$$

Unterschied = . . . 21.

Ähnlich ergeben sich die Unterschiede: 52; 51; 20.

Mit diesen Unterschieden werden die Tangenten der Winkel $\frac{1}{2}(G + F)$ u. s. w. multipliziert, wodurch die Zuwächse und Abnahmen der Tangenten der Winkel $\frac{1}{2}(G - F)$ u. s. w. erhalten werden = 0.00021; 0.00067; 0.00008; 0.0001.

Ihnen entsprechen Zu- und Abnahmen der zuerst gefundenen Bogen ($4^\circ 18' 36''$, $2^\circ 9' 52''$, $3^\circ 57' 24''$ und $1^\circ 42' 41''$) mit: 41", 2' 14", 2' 39" und 19", so daß diese früheren Bogen jetzt lauten:

$4^\circ 19' 17''$; $2^\circ 7' 38''$; $3^\circ 54' 45''$ und $1^\circ 43'$. –

Auf neuere Weise findet man:

$$\begin{aligned} lg\ tg\ .\ \tfrac{1}{2}(\ G+F\ ) &= 9.9928746 \\ lg\ (AF-AG) &= 0.9268567 - 1 \\ lg\ (AF+AG) &= 1.0413455 \\ \hline lg\ .\ tg\ .\ \tfrac{1}{2}(\ G-F\ ) &= 8.8783858 \end{aligned}$$

$\tfrac{1}{2}(\ G-F\ ) = 4^0\,19'\ 9''$. Ähnlich also

$\tfrac{1}{2}(\ D-G\ ) = 2^0\ 7'34''$

$\tfrac{1}{2}(\ D-E\ ) = 3^0\,54'41''$ und

$\tfrac{1}{2}(\ E-F\ ) = 1^0\ \ 43''$.

Schließlich ist:

$$\begin{aligned} 4^0\,19'19'' + 1^0\,43' &= 6^0\,2'19'' \\ 2^0\ 7'34'' + 3^0\,54'41'' &= 6^0\,2'14'' \\ \text{Unterschied} &= \ \ 0'\ 4'' \\ \text{bei Kepler} &= \ \ 0'\ 6'' \end{aligned}$$

[K.] Da das Viereck also dem Kreise eingeschrieben ist, so fragt man, ob B auf der Strecke C A liegt. Von der früher gefundenen Summe $70^0\,22'29''$ nimmt man den eben gefundenen Unterschied $6^0\,2'20''$ weg; es bleibt $GFE = 64^0\,20'9''$, Ergänzung des doppelten $= 51^0\,19'42''$, die Hälfte $BGE = 25^0\,39'51''$. Zuletzt war $GA = 50769$, $AE = 52317$; die Ergänzung $GAE = 39^0\,15'1''$, die Hälfte $19^0\,37'30''$; $AGE = 19^0\,55'54''$. Hieraus findet man: $GE = 97103$.

Es sei $AGF = a$, $AFG = b$, $AEF = c$, $AFE = d$, so ist, da gefunden wurde: $FAG = 90^0\ 56'23''$

und $FAE = 128^0\,18'38''$:

$$\begin{aligned} \tfrac{1}{2}(\ a+b\ ) &= 44^0\,31'48'' \\ \tfrac{1}{2}(\ c+d\ ) &= 25^0\,50'41'' \\ \hline \tfrac{1}{2}(a+b+c+d) = \tfrac{1}{2}(a+c+EFG) &= 70^0\,22'29'' \end{aligned}$$

Oben findet Kepler:

$$\begin{aligned} \tfrac{1}{2}(a-b+c-d) = \tfrac{1}{2}(a-c-EFG) &= \ \ 6^0\ \ 2'20'' \\ \text{Also ist} \qquad EFG &= 64^0\,20'\ 9'' \\ EBG = 2\,EFG &= 128^0\,40'18'' \end{aligned}$$

und da $BGE = BEG$, so wird $BGE = 90 - 64^0\,20'\ 9''$

$= 25^0\,39'51''$.

Nun sind im Dreiecke A G E bekannt die Seiten $GA = 5.0769$ und $AE = 5.2317$, ferner der eingeschlossene Winkel $EAG = 140^0\,44'59''$. Also kann man die Seite G E und den Winkel A G E finden. Man erhält (mit Hinweglassung der Zwischenrechnungen):

$lg\ .\ GE = 0.9872289$

$GE = 9.7101$ und

Winkel $AGE = 190^0\,37'30'' + 0^0\,18'24'' = 19^0\,55'54''$.

Ebenso findet man jetzt: $BGA = 5^0\,43'57''$. Ähnlich hat man im Dreiecke (B A G) gegeben die Seiten $BG = 5.3866$ (Kepler: 5.3860), $GA = 5.0769$ und den eingeschlossenen Winkel B G A. Man erhält den Winkel $BAG = 117^0\,43'25''$.

[Kepler:] Sonnenferne: $28^0\,48'30''$ ♋

$AG = \ 26^0\,39'23''$ ♐

$CAG = 117^0\,50'53''$

Daher überschreitet B mit $7'20''$ die Strecke C A gegen G hin.

[K.] Hieraus erkennen wir, daß wir die verbleibenden 7′20″ dadurch aufbrauchen sollen, daß wir 9″ zur mittleren Bewegung und 25″ zur Sonnenferne hinzufügen; denn als wir früher 30″ zur mittleren Bewegung hinzufügten und 82″ zur Sonnenferne, kamen wir um 23′18″ weiter. Zur Länge des TYCHO sind also im ganzen 3′55″ hinzuzufügen. Und die Sonnenferne setzen wir in 29° 48′55″ ♌.

Zuerst wurden die mittleren (Tychonischen) Längen um 3′16″ vermehrt, dann um 30″, endlich jetzt um 9″, gibt zusammen = 3′55″. Ähnlich ergibt sich die Lage der Sonnenferne mit Rücksicht auf die früheren (4) Verschiebungen und die letzte mit 25″ zu 28° 48′55″ ♌.

[K.] Die kleine Abweichung bringt keinen Nachteil, wenn man im Dreiecke C A G aus den Winkeln und bekannten Seiten B A so ermittelt, als ob B genau auf der Strecke C A läge.

Im Dreiecke B G A sind gegeben: der Halbmesser B G und die Winkel B G A = 0° 43′57″ und B A G = 117° 43′23″.

$$\begin{aligned} lg\ .\ sin\ .\ 0^0\,43'57'' &= 8.9994966 \\ lg\ .\ sin\ .\ 117^0\,43'23'' &= \underline{9.9470446} \\ lg\ B\,A &= \overline{0.0524520} - 1 \\ B\,A &= 0.11283 \end{aligned}$$

Zu Anfang der Rechnung wurde A C = 1 (10000) angenommen hieraus ergab sich B G = 5.3866 (KEPLER = 5.3860). Um diese Strecke mit dem Halbmesser B G ins Verhältnis zu bringen, setzt KEPLER die Proportionen:

$$5.3866 : 1 = 1 : A\,C \text{ und}$$

$$A\,C = \frac{1}{5.3866} = 0.18564$$

Jetzt hat man: B G = 1, A C = 0.18564, also

$$B\,C = A\,C - A\,B = 0.07281$$

Da die Seiten B G und A G, weiter die Winkel B G A und B A G beiläufig um den dritten Teil der Verbesserung geändert wurden, so fügt KEPLER diese dritten Teile der Unterschiede hinzu oder zieht sie ab. Der erste Rechnungsgang wird erneuert und liefert A C = 0.18564, B A = 0.11332. Die nächste Zahl ist unrichtig. Denn wenn wir mit KEPLER setzen: sin 5° 41′32″ = 0.09919, sin 62° 8′37″ = 0.88414, so wird $A\,B = \frac{0.09919}{0.88441} = 0.11218$ (die Zahl 0.11332 bei KEPLER rührt von einem Rechenfehler her). Mit diesem verbesserten Werte erhält man B C = 0.07346.

Daher sind schließlich:

A C = Gesamtexzentrizität = **18564**
B A = im Abweicherkreis = **11332**
B C = im Ausgleicherkreis = **7232**[1]

[1] DELAMBRE wiederholt in seiner »*Histoire de l'Astronomie moderne*« *I.*, S. 410 bis 417, den ganzen Rechnungsgang und findet die Zahlen:

A C = 0.18570
B A = 0.11387
B C = 0.07183

In den Vorstellungen des Kopernikus und Brahe hätte der Durchmesser des kleinen Beikreises 3616, der des größeren 14948 Einheiten. Wir nehmen nun nach den Betrachtungen zu Schluß des vierten Abschnittes statt der *sinus* die *Tangenten* und finden:

Gesucht werde die größte Mittelpunktgleichung bei 90^0. Sei H C G $= 90^0$; dann ist B C der *sin* des Winkels B G C $= 4^0\,8'\,51''$ und G B C $= 85^0\,51'\,9''$, weiter G C $= 99738$. Da bei Kopernikus C im Mittelpunkt des exzentrischen Kreises steht, so ist G C $= 100000$. Soll also C G A Winkel der Gleichung bleiben, so ist er bei Tycho und Kopernikus im gleichen Verhältnisse: $\frac{18564000000}{99738}$ $= 18613$ zu ändern und liefert jetzt die zusammengesetzte Kopernikо-Tychonische Exzentrizität. Die hat zur *Tangente* $10^0\,32'\,38''$ — als gemeinsamen Gleichungwinkel für die Anomalie von 90^0. Also beträgt der verbesserte Durchmesser des kleinen Beikreises 3628, der des größeren 14988 Einheiten.

Vergleiche dies alles mit dem V. Abschnitte, wo ich, Tychos Wiederherstellung [verfolgend], statt des mittleren den scheinbaren Sonnenwert einführte und betrachte, wie klein der Unterschied ausfällt.

So ist denn mit Hilfe dieses Verfahrens der vier akronychischen ♂-orte die Grundvoraussetzung der ersten Ungleichheit erforscht.

Der Ptolemäische Kreis als Gestirnbahn

Hier habe ich mit Ptolemäus angenommen: alle Orte des Gestirnes am Himmel fügen sich in den Umfang eines einzigen *Kreises;* weiter: die physikalische Verzögerung ist an jenen Stellen am größten, wo das Gestirn am weitesten vom Mittelpunkt der Erde (nach Ptolemäus) oder dem der Sonne (nach Tycho und Kopernikus) ausweicht; und der Punkt, in bezug auf den das Maß dieser Verzögerung ermittelt wird, *steht unbeweglich.* Alles übrige habe ich bewiesen; wenn es nämlich als Beweis gilt, durch [Widerlegung des] Unmöglichen [zur Wahrheit] zu führen. Ob sich meine Annahmen im Verlaufe des Beweisganges behaupten lassen, wird später klar werden.

Nun will ich noch die übrigen acht Orte wegen ihrer Übereinstimmung mit der Grundansicht überprüfen. Um die Prüfung allgemeingültig und verbindlich zu machen, muß ich auch die Bewegung der Erdferne mitbetrachten. Die will ich also zunächst erforschen.

XVII. ABSCHNITT

Die Orte der Sonnenfernen und Knoten zu Zeiten des Ptolemäus werden mit den heute gefundenen verglichen; dadurch ergibt sich ihre Bewegung, die im folgenden Abschnitte Bedeutung erlangt.

XVIII. ABSCHNITT

Mit Hilfe der so gesicherten Grundansicht, die sich auf die wahre Sonnenbewegung stützt, wird bewiesen, daß alle Bewegungen in Sonnengegenschein

der Breite nach gehalten werden können, und zwar: viel sicherer als früher, da die Voraussetzung des Brahe die mittlere Sonnenbewegung festhält.

XIX. ABSCHNITT

1. Obwohl die gefundene Hilfsvorstellung dem Sonnengegenschein in Länge genügt, so genügt sie dennoch nicht in Breite. 2. Man zeigt aber, daß auch Brahes Ansicht dieser Bedingung nicht genügt, nicht einmal in der Fassung des Kopernikus. 3. Auch in der Fassung des Ptolemäus und Brahe trifft das nicht zu. 4. Man zeigt, daß der Fehler an den Breiten dadurch zustande kam, daß die Exzentrizität nicht in zwei Teile geteilt worden war. 5. Wenn dies aber geschieht, so liefern die Grundvoraussetzungen Fehler an der Bewegung in Länge. Hieraus erkennt man die Ursache, die mich bewogen hat, die alten Ansichten zu verlassen und mich gründlicher in den Gegenstand zu vertiefen.

. . . . Inzwischen bitte ich folgendes zu beachten. Die zusammengesetzte Exzentrizität bestimmte ich im XVI. Abschnitte zu 18564 E., deren Hälfte 9282 zwischen 8000 und 9943 fast in der Mitte liegt. Nun hat uns Ptolemäus (wie oben erwähnt) gelehrt, die Hälfte jenes Betrages, die aus den akronychischen Orten gefunden wurde, der Exzentrizität des Abweicherkreises zu geben. Also hat ihn irgend ein Grund hiezu veranlaßt; und man darf diese Zweiteilung nicht grundlos verwerfen, da die betrachteten Breiten für sie sprechen.

Wenn wir aber den gefundenen Wert 18564 in zwei Teile teilen, so lassen sich die akronychischen Orte um die mittleren Längen des Abweicherkreises genügend genau darstellen, nicht so genau jedoch die Orte um die Kreisachtel und gegen die Apsiden hin.

Man betrachte beispielsweise den Gegenschein des Jahres 1593. Im vorigen Abschnitte war die einfache Anomalie $6^s 11^0 3' 16''$. Ich multipliziere den *sin* $11^0 3' 16''$ oder 19174 mit 9282; zuerst war sie mit 7232 zu multiplizieren. Man erhält in 1780 den *sinus* des Bogens $1^0 1' 12''$, oder jenen Teil der Mittelpunktgleichung, der zu $11^0 3' 16''$ gefügt, die halbausgeglichene *[semiaequatam]* Anomalie $6^s 12^0 4' 28''$ liefert. Ihre Ergänzung ist $167^0 55' 32''$, die Hälfte davon: $83^0 57' 46''$. Die Tangente dieses Winkels (945500) mit der Sonnennähe (90718) multipliziert und durch die Sonnenferne 109282 wieder dividiert, gibt die Tangente = 784880. Der hiezu gehörige Bogen $82^0 44' 2''$ gibt, vom vorigen $83^0 57' 46''$ abgezogen, $1^0 13' 26''$ als zweiten Teil der [Mittelpunkt-]gleichung. Fügt man das zur halbausgeglichenen Anomalie, das wieder zur Sonnenferne, so versetzt man dadurch das Gestirn in $12^0 13' 37''$)(. Von dem Werte der früheren Darstellung unterscheidet sich dieser um 3 Minuten *[scrupulis]* und gibt einen von der beobachteten Lage weiter zurückliegenden Sternort. Denn er sollte in $12^0 16'$)(liegen.

Deutlicher erscheint das Verhalten bei den 17^0 ♋ des Jahres 1582. Wendet man hier die Zweiteilung an, so kommt der Mars nach $17^0 4\frac{3}{4}'$ ♋. *Diese Rechnung unterscheidet sich von meinem Ergebnis um $7\frac{2}{3}'$ (bei 43^0 von der Sonnenferne), weicht vom beobachteten Werte aber um $9'$ ab.*

In diesem kleinen Unterschiede von 8′ erkennt man den Grund, weshalb sich PTOLEMÄUS, obwohl er der Zweiteilung bedurfte, mit dem festen ausgleichenden Punkte beruhigte. Denn wenn die Exzentrizität des Ausgleicherkreises so geteilt wird, wie es zweifellos die Größtwerte der Mittelpunktgleichung an den mittleren Längen erfordern, dann beträgt der Höchstwert der Abweichungen vom beobachteten Orte offenkundig 8′ und dies bei Mars mit der größten Exzentrizität; kleiner wird der Unterschied bei den übrigen [Wandelsternen]. (Übrigens steigen diese 8′ Fehler in den Mittelpunktgleichungen *[prosthaphaeresibus]* des Jahreskreises bis auf 30′.) PTOLEMÄUS gesteht jedoch, daß er bei der Beobachtung unter 10′, den sechsten Teil eines Grades, nicht gelange. Die Unsicherheit der Beobachtung oder die sogenannte Dehnbarkeit *[latitudo]* seiner Ergebnisse ist also größer, als der Fehler im Rechnungsgang des PTOLEMÄUS.

Die göttliche Gnade hat uns den eifrigen Beobachter TYCHO BRAHE geschenkt, aus dessen Beobachtungen dieser Fehler von 8′ an der Marsbahn im Rechnungsgange des PTOLEMÄUS erschlossen wird. Da ist es denn billig, daß wir dankerfüllten Herzens den Segen Gottes anerkennen und lobpreisen. War ich doch immer nach Kräften bemüht, das wahre Gesetz der himmlischen Bewegungen endlich zu erforschen (denn meine Beweisgründe beleuchteten scharf den Fehler der [älteren] trügerischen Voraussetzungen). Drum werde ich den Weg nach *meinem* Schrittmaße wandeln, den anderen als Vorkämpfer. Hätte ich den Betrag von 8′ in Länge als vernachlässigbare Größe angesehen, so hätte ich die Voraussetzung des XVI. Abschnittes (durch die Zweiteilung der Exzentrizität) genügend verbessert. Da sie aber nicht vernachlässigt werden durften, so haben *diese 8′ allein den Weg zur Erneuerung der gesamten Himmelswissenschaft gebahnt* und geben darum allein Stoff genug zur Behandlung eines großen Teiles dieses Werkes.

Geschichtlich denkwürdige Stelle

XX. ABSCHNITT

1. Wie im vorhergehenden Abschnitte durch die Bewegung bei Sonnengegenschein in Breite, so wird jetzt durch die Bewegung außerhalb Gegenschein — Sonne in Länge, meine Grundansicht gerechtfertigt. 2. Der Beweisgang wird auch auf die Auffassung der Bewegungvorgänge bei PTOLEMÄUS und BRAHE angewendet. 3. Man legt den Finger auf die Quellen des Irrtums und zeigt den Weg zur Verbesserung. 4. Dann wird ein vorbereitender Lehrsatz eingeschaltet. Er betrifft die Strecken, die man in der Ellipsenfläche an Stelle der Sonnenabstände des Gestirnes in Abweicherkreisen zu setzen hat, wenn die Gestirn-[orte] Breitenwerte aufweisen.

Man bringt wirksame Hilfsmittel, um aus einer unrichtigen Grundvoraussetzung die Wahrheit zu gewinnen, und zeigt, wie weit das möglich ist.

. . . . . So geschieht es durch gegenseitige Beeinflussung verschiedener Ursachen, daß der eine Irrtum den anderen aufhebt und das [falsche] rechnerische Ergebnis unterhalb der Beobachtungsgrenze fällt: der eigentliche Fehler der Voraussetzung kann dann nicht gefaßt werden. Aber jetzt kann sich die pfiffige Schandvettel vor der Wahrheit (dem magdlich keuschen Weibe) nicht mehr hervortun, die sie in ihr Hurenhaus verschleppt hatte. Ein ehrbares Weib ging einmal dicht hinter einer Schanddirne, weil sie der enge Weg und Menschengedränge dazu gezwungen hatten. Da kamen einige schwachhirnige und blödsichtige Schulmeister, die sich vielleicht auf spitzfindige Denkkünsteleien verstehen, eine reine Stirn aber von einem durchtriebenen Gesicht nimmer zu unterscheiden wissen, und erklärten: — ei, sieh', das keusche Weib läßt sich von einem Schandweib auf seine Wege verleiten! —

Das ist also zweifellos die wahre Ursache, weshalb sich im XVIII. Abschnitte an der Stelle des ♋, ♌, der ♍ und sonst noch Fehler über eine Minute und darüber ergaben. Aber der Irrtum konnte nicht leicht aufgedeckt werden, da die herangezogenen Beobachtungen nicht in die Apsiden fallen, auch nicht in die Viertel und Achtel der Umlaufszeiten.

SCHLUSS DES ZWEITEN TEILES

So ist denn bisher die Grundansicht, die die erste Ungleichheit erklären soll, von der mittleren Sonnenbewegung her begründet worden (die Frage gilt für BRAHE und KOPERNIKUS; beide weichen in der Fassung der Aufgabe ein wenig von PTOLEMÄUS ab). Denn alle drei Forscher haben die mittlere Bewegung statt der scheinbaren *[apparentem]* zugrunde gelegt. Weiter wurde gezeigt: ob wir von der wahren Sonnenbewegung ausgehen und der im XVI. Abschnitte gefundenen Voraussetzung oder von der mittleren und der im VIII. Abschnitte aus der Wiederaufnahme *[restitutione]* des BRAHEschen Lehrgebäudes gefolgerten Vorstellung — beide Male erhält man unrichtige Abstände des Gestirnes vom Mittelpunkt der Sonne (gilt für KOPERNIKUS und BRAHE) oder der Welt (nach PTOLEMÄUS). Darum mußte ich das Gebäude, das ich zuerst aus den Beobachtungen des BRAHE errichtet habe, später mit seinen eigenen Ergebnissen wieder

zerstören. Das mußte mir zustoßen, denn ich hatte einige Auffassungen festgehalten, die zwar glaubwürdig schienen, in Wirklichkeit aber falsch waren — hatte eben die Nachahmung der alten künstlichen [Weltgebäude] zu weit getrieben.

Soviel Mühe erfordert die Nachahmung dieser ersten künstlichen Weltdarstellungen; mit ihr schließe ich denn auch diesen Teil meiner Denkschrift.

DER DENKSCHRIFT ÜBER DIE BEWEGUNG DES MARSGESTIRNES

III. TEIL

ERFORSCHUNG DER ZWEITEN UNGLEIGHHEIT, ZUGLEICH DER BEWEGUNGEN DER ERDE

EIN SCHLÜSSEL ZU DEN TIEFER [LIEGENDEN GESETZEN DER] HIMMELSWISSENSCHAFT, MIT VIELEN BEITRÄGEN ÜBER DIE NATÜRLICHEN URSACHEN DER BEWEGUNG

XXII. ABSCHNITT

Nach meiner Weise fass' ich die ganze Frage frisch an und beginne nicht mit der ersten, sondern mit der zweiten Ungleichheit. Nun werden 1. die Anlässe erläutert, die mich darauf brachten, den [Nutzen des] ausgleichenden Kreises, der die Lehre von der Sonne beherrscht, anzuzweifeln. 2. Dann zeige ich an den drei Fassungen der Grundvorstellung: wenn man den ausgleichenden Kreis annimmt (wie ich es tat), dann muß der Großkreis (oder müssen die Beikreise des PTOLEMÄUS) augenfällig zu- oder abnehmen. BRAHE hat das zugegeben. 3. Man entwickelt ein Verfahren, geeignete Beobachtungen zu gewinnen, aus denen dieser ausgleichende Kreis richtig gefunden werden kann. 4. Dann wird der Sachverhalt mit zwei ausgewählten Beobachtungen bewiesen und BRAHES Lehransicht von der mittleren Sonnenbewegung als Annahme wieder eingeführt.

XXIII. ABSCHNITT

Mit den zwei im vorigen Abschnitte gefundenen Abständen der Sonne (im Tierkreis) von der Erde und der hinzugefügten Erdferne der Sonne (oder Sonnenferne der Erde) wird geometrisch die Exzentrizität der Sonnen- oder Erdbahn ermittelt; diese selbst als vollkommener Kreis angenommen.

XXIV. ABSCHNITT

Beweist das gleiche, wie der XXII. Abschnitt, aber mit vier zwanglos hergenommenen Beobachtungen, die dennoch Mars an derselben Stelle des Ab-

weicherkreises zeigen. Ferner wird nachgewiesen, daß dem Ausgleicherkreis ein bestimmter Teil der Exzentrizität der Sonnen- oder Erdbahn zu geben ist. Das findet bei allen drei Gestalten der Grundvoraussetzung statt, die [deswegen] untereinander verglichen werden. Auch wird die neue Auffassung des Brahe über den Lauf des Marsgestirnes, die die mittlere Sonnenbewegung zugrunde legt, [versuchsweise] betrachtet.

XXV. ABSCHNITT

Nachdem im vorhergehenden Abschnitte je drei und drei Orte zur Ermittlung des Abstandes der Sonne von der Erde gefunden wurden, wird die Exzentrizität des Sonnen- oder Erdkreises wie im XXIII. Abschnitte mit Hilfe eines geometrischen Beweises bestimmt. Dieser Beweis setzt nichts anderes voraus, als eine vollkommen kreisförmige Bahn, und liefert auch den Ort der Erdferne der Sonne, bezüglich der Sonnenferne der Erde. Der Ort stimmt mit dem von Brahe aus den eigenen Sonnenbeobachtungen abgeleiteten überein, während hier bloß Marsbeobachtungen herangezogen werden.

XXVI. ABSCHNITT

Die vier Beobachtungen des IV. Abschnittes werden von der mittleren Sonnenbewegung auf wahre und von der Auffassung des Brahe auf meine übertragen. Dabei ergibt sich, daß, gleichwie im XXV. Abschnitte, auch hier der Beweis an allen drei Gestalten der Grundvoraussetzung geführt werden muß.

XXVII. ABSCHNITT

Mein Darstellungverfahren wird kühner und setzt nun die Brahesche Ansicht derMarsbewegung nicht mehr voraus. Ich benütze andere Marsbeobachtungen und zwar vier, die wie oben untereinander verglichen werden, und entwickle mit ihnen nicht bloß die Exzentrizität der Sonnen- oder Erdbahn und zugleich die Sonnenferne (wie bisher), weiter auch das Verhältnis der Bahnkreise an dieser Stelle des Abweicherkreises, — sondern sogar den Abweicherkreis des Mars selbst in seiner Lage gegen die Fixsterne, der bei der vorhergehenden Annahme als bekannt vorausgesetzt worden war.

XXVIII. ABSCHNITT

Die Gestalt des Beweises wird beibehalten, doch die Exzentrizität der Sonnen- oder Erdbahn [und der Ort der] Sonnenferne, die schon so oft festgestellt wurden, werden neu angenommen. Hiezu treten weitere Beobachtungen und zwar fünf, die wie bisher untereinander verglichen werden. Man zeigt, daß dabei immer eine und dieselbe Lage der Marsbahn auftritt, ähnlich wie im XXVII. Abschnitte. Man erinnert sich jedoch, daß die Erdbahn in allen vorhergehenden Abschnitten des III. Teiles als vollkommener Kreis vorausgesetzt wurde, wie es der Sinnenschein nahelegt. Denn wegen der kleinen Exzentrizität kann die Ellipse hier nicht viel wegnehmen.

XXIX. ABSCHNITT

Man nimmt den Abweicherkreis vollkommen kreisförmig an, seine Exzentrizität als bekannt und doppelt so groß die Exzentrizität des ausgleichenden Punktes. Aus diesen Annahmen werden nun geometrisch die Abstände ermittelt: zuerst Erdferne und Erdnähe, dann die Abstände in der ausgeglichenen Anomalie von 90°, drittens die übrigen Abstände. Hier wird auch ein schnell arbeitendes Verfahren entwickelt, wie man mit einem Rechnungsgang vier Abstände ermittelt. Ferner wird jener Punkt des Kreises bestimmt, der um den Halbmesser des Kreises von der Sonnenmitte absteht. Schließlich wird ein anderer Punkt des Kreises gefunden, an dem ein Teil der [Mittelpunkt]gleichung den Höchstwert erreicht.

XXX. ABSCHNITT

Die Abstände der Sonne und der Erde werden in einer Tafel zusammengestellt; dabei wird ein Verfahren gelehrt, sie hieraus rasch entnehmen zu können. Obgleich es scheint, daß das über die Grundsätze selbst hinausgeht und die Bahn des Gestirnes als Eirund erscheinen läßt, so führt es doch zweckmäßig und streng zu den folgenden Abschnitten XXXI, XL, XLIV und LV, wo dieser Zweifel behoben wird. Übrigens weicht es auch von dem bisher Vorgetragenen nicht wesentlich ab.

XXXI. ABSCHNITT

Brahe befürchtete, daß ich mit meiner Zweiteilung der Sonnenexzentrizität seine Sonnengleichungen in Verwirrung brächte. Sein Bedenken wird durch einen Lehrsatz behoben, der besagt: sowohl mit der unversehrten Exzentrizität, als mit der zweigeteilten oder mit ihrer Verdoppelung, die von der halben Exzentrizität aus berechnet wird, ergibt sich jedesmal dieselbe [Mittelpunkt-] gleichung der Sonne. Die Bedenken des XXX. Abschnittes sind von denen des XXXI. verschieden. Dort fürchtete man um die Abstände, hier bangt man um die [Mittelpunkt-]gleichungen des Brahe. Dort verursacht die Gestalt der Bahn die Besorgnis, hier ist es die Ursache der Exzentrizität. Dort war die Betrachtung vorausgenommen, hier ist sie dem Gegenstande eigentümlich.

XXXII. ABSCHNITT

DIE KRAFT, DIE DEN WANDELSTERN IM KREISE BEWEGT, NIMMT MIT DER ENTFERNUNG VON DER [KRAFT-] QUELLE AB

Zuerst wird durch die Schlußweise vom Besonderen auf das Allgemeine *[inductio]* gezeigt, daß alle Wandelsterne insgesamt den ausgleichenden Kreis aufweisen oder die Zweiteilung der Exzentrizität nach dem ausgleichenden Punkte.

$$\frac{t}{t'} = \frac{r}{r'}$$

für $r \cdot dv = r' \cdot dv'$ (aus Kepler II)

Dieser geometrische Grundsatz dient als Unterbau für das folgende allgemeine Gesetz: die Aufenthalte der Wandelsterne in gleich großen Bögen des Abweicherkreises stehen in geradem Verhältnisse zur Entfernung des Gestirnes von jenem Punkte, von dem aus die Ex-

zentrizität zählt. *Ihr Lehrer der Naturforschung öffnet eure Ohren: hier hebt, mit einem Einbruch in euer Feld, eine wichtige Erörterung an!*

Ich sagte weiter oben, Ptolemäus habe auf Grund seiner Beobachtungen die Exzentrizitäten der drei oberen [Wandelsterne] zerfällt und Kopernikus habe das nachgeahmt. Hiezu scheinen auch die Marsbeobachtungen des Tycho zu raten, wie aus dem XIX. und XX. Abschnitte hervorgeht und später im XLII. Abschnitte noch deutlicher werden wird. Weiterhin hat das Tycho auch beim Monde ziemlich genau nachgeahmt. In der Lehre von der Bewegung der Sonne (nach Tycho) oder der Erde (nach Kopernikus) ist das gleiche bewiesen worden. Es auch bei Venus und Merkur anzunehmen, steht nichts im Wege. Nach meiner sicheren Überzeugung ist von daher die Meinung entstanden, daß die Mittelpunkte der Abweicherkreise dieser Wandelsterne im Jahreskreise herumgehen. »Alle Wandelsterne weisen das auf.« Schon in meinen »*Schöpfungsgeheimnissen in Weltentiefen*«, die ich vor *[mehr als]* 8 Jahren veröffentlichte, habe ich diese Streitfrage über den ausgleichenden Kreis des Ptolemäus bloß mit Rücksicht darauf aufgeschoben, daß man nach der landläufigen Himmelskunde noch nicht zu sagen vermochte, ob auch die Sonne oder die Erde einen ausgleichenden Punkt und die Zweiteilung der Exzentrizität erkennen lassen. Nun scheint die Frage aber schon geklärt, seit uns Zeugnisse einer strengeren Himmelswissenschaft bestätigen, daß die Lehren von der Sonnen- oder Erdenbewegung ganz allgemein den ausgleichenden Kreis verwenden müssen. Da das, wie gesagt, schon bewiesen ist, so muß man die Ursache für den Ausgleicherkreis des Ptolemäus, die ich in meinen »*Schöpfungsgeheimnissen*« gekennzeichnet habe, als völlig zutreffend gelten lassen. Denn sie besteht allgemein und kommt allen Wandelsternen zu. Ich werde sie in diesem Teile des Werkes ausführlicher erläutern. Und da die Erläuterung allgemein gelten soll, so will ich das Wort *Wandelstern* gebrauchen. Der Leser aber möge in diesem Abschnitt und in den folgenden darunter stets *die Erde des* Kopernikus oder *die Sonne des* Tycho als besonders betrachtet verstehen .....

In der Abbildung (Fig. 3) in der a der Weltmittelpunkt sei, b Mittelpunkt des Abweicherkreises d e, und c [Mittel-] Punkt des ausgleichenden Kreises, beschreibe man aus dem Mittelpunkte c und dem Abstande b d den ausgleichenden Kreis n f; und aus der Weltmitte a, von der aus die Exzentrizität gezählt wird (in dieser Auffassung hier bedeutet das die Sonne nach Kopernikus, die Erde nach den übrigen), ziehe man die Gerade y z, die den Abweicherkreis in y und z schneidet. Dann steht das Gestirn in y oder z, wenn es die Bogen

d y oder e z des Abweicherkreises zurückgelegt hat; dort von der Sonnen- oder Erdferne aus, hier von der Sonnen- oder Erdnähe. Die Bogen aus a kann man als gleich groß erscheinend annehmen, weil die Gerade y z die Winkel (y a d) und (z a e) im Scheitel gleich macht. Da die Bögen d y und e z als sehr klein angenommen werden können — stehen sie doch selbst in den Apsiden d e — so werden sie kaum wahrnehmbar von geraden Streckenstücken abweichen. Es verhält sich also derart, als ob d a y und e a z geradlinige Dreiecke wären, d und e rechte Winkel, a ihr gemeinsamer Scheitel; und wie sich d a zu e a verhält, so wird sich auch Bogen d y zu Bogen e z verhalten. Doch ist a d länger als a e, daher auch Bogen d y länger als e z. Diese (in Wirklichkeit ungleichen) Bogen erscheinen, von a aus gesehen, gleich groß. Nun kann man fragen: wie lange hält sich das Gestirn in beiden Bögen auf, — nach den Lehransichten des Ptolemäus, wo er den ausgleichenden Kreis anwendet? Man ziehe deshalb aus dem Mittelpunkte c durch die Punkte y und z Gerade, die den ausgleichenden Kreis in x und t treffen. Dann sagt Ptolemäus: da der volle Bogen des Ausgleicherkreises n f die Umlaufzeit des Gestirnes kennzeichnet, so ist n x ein Maß der Zeit, die das Gestirn im Abweicherbogen y d zubringt, und f t ist das gleiche Zeitmaß für den Abweicherbogen e z. Ich aber sage: Der Zeitbogen n x, der nach Vorschrift des Ptolemäus verzeichnet wurde, verhält sich zum Wegbogen d y sehr nahe, wie der Abstand a d des Bogens d y von der Weltmitte sich verhält zu d b, dem mittleren Abstande der Punkte p, r von a. Und ähnlicherweise verhält sich der Zeitbogen f t zum Wegbogen e z sehr nahe, wie sich a e, der Abstand des Bogens e z von der Weltmitte a zu e b, dem mittleren Abstande von der Weltmitte verhält, die durch die Buchstaben p r gekennzeichnet werden kann. Denn es ist, wie früher: Wie sich c n zu c d verhält, so verhält sich auch n x zu d y; und wie c f zu c e, so auch f t zu e z. Aber c n verhält sich zu c d nahezu wie a d (oder c n) zu b d. Das ergibt sich daraus, daß b d die mittlere arithmetische Proportionale zwischen c d und a d ist. Denn Ptolemäus macht a b und b c gleich. Aber das arithmetische Mittel zweier verschiedener Größen ist nur unmerklich größer als das geometrische Mittel. Z. B. ist das arithmetische Mittel zwischen 10 und 12 = 11; das geometrische nahezu $10^{19}/_{20}$. Also fehlt es kaum an einem Zwanzigstel zur völligen Gleichheit. Dennoch sind diese Zahlen Hauptwerte in der Lehre vom Mars, der bei Ptolemäus die größte Exzentrizität von allen [Wandelsternen] aufweist. —

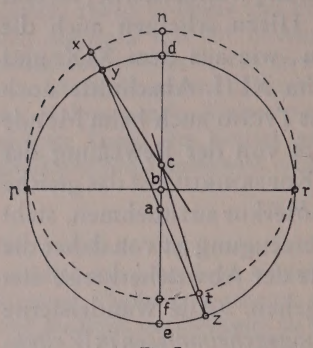


Fig. 3.

Da das Verhältnis c n zu c d also nur unmerklich größer ist als der Wert a d zu b d, so wird auch x n zu y d nur unmerklich größer sein als a d zu b d. Ähnlich ist c e zu c f = e z zu f t. Aber c e zu c f ist nahezu gleich b e zu a e. Also ist das vorerwähnte Verhältnis unmerklich kleiner als dieses. Und daher ist auch der Wert e z zu f t nur um einen unmerkbar [unendlich] kleinen Betrag kleiner als das Verhältnis e b zu a e.

Jetzt wollen wir rechnen: Das Verhältnis a d zu b d ist unmerklich kleiner als das Verhältnis b d oder b e zu e a und zwar deshalb, weil b d oder b e das arithmetische Mittel ist zwischen a d und a e, wie früher bewiesen wurde. Doch war gezeigt worden, daß das Verhältnis n x zu d y größer ist als das Verhältnis a d zu b d, dem kleineren beider; und daß das Verhältnis e z zu f t kleiner sei als das Verhältnis b e zu a e, dem größeren beider. Also: Um ebensoviel als $\frac{a\,d}{b\,d}$ kleiner ist als $\frac{b\,e}{a\,e}$, um ebensoviel muß zwischen den beiden andern $\frac{n\,x}{d\,y}$ kleiner sein als $\frac{e\,z}{f\,t}$. Daher gleichen sich auch hier die geringfügigen Unterschiede derart aus, daß das Verhältnis n x zu d y beinahe auf das Haar dem Verhältnisse e z zu f t gleich ist. Setzt man nun die beiden Bogen d y und e z, die bisher ungleich waren, einander gleich, so werden beide Größen d y oder e z die mittlere Proportionale zwischen n x, dem Aufenthalte in der Sonnenferne, und f t, dem Aufenthalte in der Sonnennähe; und daher wird das Verhältnis n x zu f t (wenn man d y und e z gleich annimmt) das doppelte [Quadrat] des Verhältnisses a d zu b d oder b e zu a e, wobei bis auf geringfügige Abweichungen jenes als kleinerer und dieses als größerer Quotient erscheint. Da auch das Verhältnis a d zu a e das Quadrat der beiden anderen ist (denn es setzt sich aus beiden nahezu völlig gleich angenommenen zusammen, mit Ausnahme *[exemto]* des arithmetischen Mittels b d oder b e), so wird das Verhältnis des Aufenthaltes n x zu Aufenthalt f t dem Verhältnis a d zu a e gleich sein, wenn man die Bogen des Abweicherkreises d y und e z gleich annimmt. Oder deutlicher: *Je länger a d ist als a e, um so viel hält sich das Gestirn in einem bestimmten Bogen des Abweicherkreises bei d länger auf, als im gleich großen, entsprechenden Bogen bei e* .....

[Oder — Es seien:

$$\begin{array}{llllllll} cn = a & nx = m & ft = n & cf = b & bd = p & be = q \\ cd = a' & dy = m' & ez = n' & ce = b' & ad = p' & ae = q'. \end{array}$$

Dann ist: $\frac{a}{a'} = \frac{m}{m'}$ ..... (1)

$$\frac{b}{b'} = \frac{n}{n'} \quad \ldots\ldots (2);$$

aber $\frac{a}{a'} > \frac{p'}{p}$ wegen der Proportionale.

Also auch wegen ... (1): $\frac{m}{m'} > \frac{p'}{p}$ ..... (3)

Ähnlich ist: $\frac{b'}{b} < \frac{q}{q'}$ ..... (3')

Daher ist wegen ... (2) auch: $\frac{n}{n'} < \frac{q'}{q}$ ..... (4)

Nun ist (wegen des Mittels) $\frac{p}{p'} < \frac{q}{q'}$ ..... (5);

Aber wegen ... (3) ist: $\frac{m}{m'} > \frac{p'}{p}$

und wegen ... (4) ist: $\frac{n'}{n} > \frac{q}{q'}$

Da aber sehr nahe: $\frac{p'}{p} = \frac{q}{q'}$

so muß auch sehr nahe sein: $\frac{m}{m'} = \frac{n'}{n}$ ..... (6)

Jetzt sei weiter: $m' = n'$ ..... (7)

So ist: $m \gtrless m' \cdot \frac{p'}{p}$

und $n \gtrless n' \cdot \frac{q'}{q}$

Hieraus $\frac{m}{n} = \frac{m'}{n'} \cdot \frac{p'}{p} \cdot \frac{q}{q'} = \frac{p'^2}{p} = \frac{q}{q'^2}$

Weiter ist $p' = \frac{m}{m'} \cdot p$

$q' = \frac{n}{n'} \cdot q$

und $\frac{p'}{q'} = \frac{m}{m'} \cdot \frac{n'}{n} \cdot \frac{p}{q} = \frac{m}{n} \cdot \frac{p}{q}$

da geometrisch $p = q$, so ist also):

$\frac{p'}{q'} = \frac{m}{n}$ (für $m' = n'$). W. z. b. w.]

XXXIII. ABSCHNITT

DIE KRAFT, DIE DIE WANDELSTERNE BEWEGT, RUHT IM LEIBE DER SONNE

Im früheren Abschnitte wurde bewiesen, daß der Aufenthalt eines Gestirnes in gleichen Teilen eines exzentrischen Kreises (in gleichen Stücken seines Weges durch die Himmelsluft hin) im Verhältnis steht zu den Abständen, die von jenem Punkte ausgehen, von dem die Exzentrizität gezählt wird. Oder einfacher: je weiter ein Gestirn von jenem Punkte entfernt ist, der als Mittelpunkt der Welt angenommen wird, um so schwächer wird es von jenem Punkte ringsum beeinflußt. Also muß die Ursache dieser Schwächung entweder im Körper des Gestirnes selbst, in der ihm eingeprägten bewegenden Kraft oder im Weltmittelpunkte selbst angenommen werden.

Nun besagt ein von der allgemeinen Naturwissenschaft häufig verwerteter Lehrgrundsatz: »*Von zwei Vorgängen, die gleichzeitig und auf die gleiche Weise geschehen und jedesmal die gleichen Abmessungen zeigen, ist der eine die Ursache des anderen oder beide sind die Wir-*

kung ein und derselben Ursache.« So fällt hier Anspannung und Nachlassen der Bewegung [Geschwindigkeit] mit der Annäherung und dem Zurückweichen vom Weltmittelpunkte in ewigem Verhältnisse zusammen. Daher ist entweder jene Schwächung Ursache des Zurückweichens des Gestirnes vom Weltmittelpunkte, oder das Zurückweichen bedingt die Schwächung, oder es gibt für beide Erscheinungen irgend eine gemeinsame Ursache. Daß irgend etwas Drittes hinzutritt, das den beiden [Erscheinungen] als gemeinsame Ursache zugrunde liegt, ist hier nicht anzunehmen. In den nachfolgenden Abschnitten wird es klar werden, daß wir etwas derartiges durchaus nicht auszudenken brauchen, da sich die beiden Erscheinungen selbst genügen.

Die Kraft abhängig von der Entfernung

Doch weiter: es stimmt mit dem Wesen der Natur nicht zusammen, daß die Stärke oder die Schwäche der Bahngeschwindigkeit die [jeweiligen] Entfernungen vom Mittelpunkte verursacht. Denn die Entfernung vom Mittelpunkt ist etwas begrifflich Gegebenes und in der Wirklichkeit früher da, als die Bewegungen der Bahn. Tatsächlich erfolgt die Bewegung in der Bahn durch Abstände vom Mittelpunkte, denn sie erfordert einen Raum, in dem sie beschrieben werden muß: hingegen können Abstände von einem Mittelpunkte auch ohne Bewegung gedacht werden. Daher muß der Abstand [die Veränderung] in der Geschwindigkeit verursachen und der größere oder kleinere Abstand größere oder kleinere Zeitaugenblicke erfordern. Da der Abstand überdies zum Gattung[s]begriffe] der Beziehung gehört, dessen Wesen durch Beziehungstücke gegeben ist, Beziehung aber schlechthin (ohne Rücksicht auf die Eigenart der Beziehungstücke) keinerlei Wirkungen hervorbringen kann: so folgt, was eben ausgesprochen wurde, daß die Ursache für die Veränderung der Kraft in der Geschwindigkeit zu suchen sein wird, und zwar in beiden Bestimmstücken der Beziehung.

Die Entfernung ist die unabhängig Veränderliche

Der Körper des Gestirns wird an sich selbst weder schwerer durch das Wegrücken, noch leichter durch das Annähern. Zu behaupten, daß eine Art tierischer [Lebens]Kraft, die das Gestirn in Bewegung bringt, im beweglichen Leib des Wandelsternes walte und so oft aushole und so oft nachlasse, ohne zu ermatten oder hinzuschwinden, ist wahrscheinlich ganz widersinnig. Dazu kommt, daß man nicht einsehen kann, auf welche Weise diese tierische Lebenskraft ihren Leib durch die Weltenräume hinschleppt, da die Bahnen doch an keiner Stelle ausgefüllt sind, wie Tycho Brahe bewiesen hat. Auch besitzt ihr runder Leib als Hilfmittel keine Flügel oder Beine, durch

Die Kraft ist keine Lebensäußerung

deren zweckvolle Betätigung die Seele ihren Leib durch die Himmelsbahn befördert, wie sich die Vögel durch die Luft bewegen: durch Druck auf das Mittel und seinen Gegendruck.

Also bleibt nur übrig, daß die Ursache jener Schwächung und Verstärkung in einem der Beziehungstücke liegt, und zwar in dem angenommenen Mittelpunkte der Welt selbst, von dem aus die Abstände gerechnet werden.

Wenn Abrücken des Gestirnes von der Weltmitte Langsamkeit im Gefolge hat, Annäherung wiederum [größere] Geschwindigkeit, so muß die Quelle der bewegenden Kraft notwendigerweise dem vorausgesetzten Weltmittelpunkte innewohnen. Steht das fest, so wird auch die Besonderheit der Ursache klar werden. Das erkennen wir daraus, daß die Gestirne genau nach den Bewegungverhältnissen *[ratione]* einer Wage oder eines Hebebaumes bewegt werden. Denn wenn ein Gestirn um so schwieriger (d. h. um so langsamer) vom Kraftmittelpunkte aus bewegt wird, je weiter es vom Mittelpunkte entfernt ist, so ist das so, als wenn ich sagte, ein Gewicht wird um so schwerer zu bewegen sein, je weiter es vom Drehpunkte des Hebels entfernt ist; nicht an sich, sondern vermöge des Einflusses des Hebelarmes bei solchem Abstande. In beiden Fällen also, hier bei der Wage oder beim Hebebaum und dort bei der Bewegung der Gestirne, folgt jene Schwächung dem Verhältnis der Abstände.

Die Kraftabnahme folgt dem Hebelgesetz

Was für ein Körper aber im Mittelpunkt stehe — gar keiner, wie Kopernikus annimmt, so weit er [bloß] rechnet, und Tycho bisweilen; oder die Erde, wie Ptolemäus und Tycho hie und da annehmen; oder endlich die Sonne selbst, wie *ich* glaube und wie es auch Kopernikus dort festsetzt, wo er Betrachtungen anstellt — das habe ich im ersten Teile begonnen, aus physikalischen Ursachen zu erörtern. Dort habe ich in der Reihe der Grundsätze den Lehrsatz aufgenommen, der schon im XXXII. Abschnitte allgemein auf raumwissenschaftlichem Wege bewiesen wurde: der Wandelstern bewegt sich langsamer, wenn er von jenem Punkte wegrückt, von dem aus seine Exzentrizität gezählt wird.

Die Kraftschwächung als Stütze der Kopernikanischen Lehre

Aus diesem Grundsatze habe ich als wahrscheinlich gefolgert, daß in jenem Punkte, also in der Weltmitte, die Sonne, oder (bei Ptolemäus) die Erde eher in der Mitte stehen müssen, als irgend ein anderer Punkt ohne Körperlichkeit. Es sei mir gestattet, auch in diesem Abschnitte, da mein Grundsatz schon bewiesen ist, den gleichen Beweisgrund nochmals als wahrscheinlich zu bezeichnen. Erinnere dich

weiter [freundlicher Leser], wie ich im zweiten Teile gezeigt habe, daß sich die Erscheinungen unter den Nachtgleichen schön folgen, wenn wir die Gegenschein-Orte des Mars mit der scheinbaren Sonne zu Rate ziehen. Hiedurch gewannen wir gleichzeitig die Exzentrizitäten und die Abstände vom Sonnenleibe selbst; so daß die Sonne derart wiederum in die Mitte der Welt rückt (wie bei KOPERNIKUS), oder wenigstens in die Mitte des Wandelsternreiches (wie bei TYCHO). Von diesen beiden Beweisgründen aber stützt sich der eine auf die [höhere Berechtigung des] Wahrscheinlichen am Wirklichen, der andere schreitet von der Möglichkeit zum Tatsächlichen. Deshalb habe ich es (drittens) wegen der Schwierigkeit des Verfahrens bis zum LII. Abschnitte verschoben, aus Beobachtungen zu erweisen, was auf anderem Wege nicht geschehen konnte: daß wir das Marsgestirn auf die scheinbaren Sonnenorte beziehen und den Durchmesser der Apsiden, der den exzentrischen Kreis durchschneidet, derartig annehmen mögen, wie es die Parallaxen des Jahreskreises [allein] durchaus nicht zulassen würden. Wer in seiner Ungeduld keinen Aufschub erträgt, der möge darüber den LII. Abschnitt gleich nachlesen. Dann mag er im Lesen hier fortfahren; denn hier werden nur unzweifelhafte Beobachtungen zugrunde gelegt. Einen ähnlichen Beweisgang findet man im fünften Teile bei der Darstellung der Verhältnisse in der Breite.

Die Sonne als Kraftquelle

Wenn die Sonne also mit dem Mittelpunkte des Weltengefüges zusammenfällt, so wird die Quelle der bewegenden Kraft, infolge der schon bewiesenen Lehrsätze, in der Sonne zu suchen sein, da sie in der Weltmitte schon aufgefunden worden ist. Wahrlich: wenn das, was ich hinterher (aus Beobachtungen) durch einen äußerst langwierigen Beweisgang begründet habe, wenn ich das, sage ich, aus allgemeinen Leitsätzen (aus der Bedeutung und dem Übergewichte der Sonne) zu beweisen unternommen hätte: »daß die Quelle alles Lebens der Welt (dieses Leben erkennt man an der Bewegung der Gestirne) einerlei ist mit der Ursache des Lichtes, das die ganze Veranstaltung mit Pracht umgießt, einerlei auch mit der Wärme, von der alles Lebendige Wachstum empfängt« — dann hätt' ich, glaub' ich, verdient, wohlwollend angehört zu werden. Sogar TYCHO BRAHE selbst, oder jeder, der es vorzieht, seiner allgemein verbreiteten Ansicht über die zweite Ungleichheit beizupflichten, muß sich nach einer Bemäntelung des Tatsächlichen umsehen, mit der er diese tatsächlich vorhandene Übereinstimmung, die BRAHE dem wichtigsten Teile seiner

Lehre verdankt, an einer anderen Stelle wiederum von der Grundvoraussetzung fernzuhalten vermöchte. (Denn auch bei ihm rückt die Sonne wegen der Verwertung des scheinbaren Sonnenortes in die Mitte des Weltgefüges.)

Und nun ergibt sich aus dem Gesagten ganz allgemein: *entweder bewegt dieselbe Kraft, die, in der Sonne waltend, alle Wandelsterne bewegt, auch die Erde: oder wie die Sonne, so werden auch die mit ihr durch ihre bewegende Kraft verketteten Wandelsterne von irgend einem in der Erde wirkenden Einflusse um die Erde herumgeführt.*

Wohlan: die Wirklichkeit [Erfülltheit] der Bahnen hat Tycho selbst zerstört. Andererseits habe ich im dritten Teile dieses Werkes gezeigt, daß der ausgleichende Kreis in der Lehre von der Sonne unerschütterlich bleiben muß. Daraus folgt, daß die Geschwindigkeit der Sonne, wenn *sie* bewegt wird, zunehmen und nachlassen muß, je nachdem sie der Erde näher oder ferner steht und daß man daraus erkennen könnte, ob die Sonne durch die Erde bewegt wird. Wenn sich aber die Erde bewegt, dann wird sie auch von der Sonne selbst in Bewegung gesetzt, und das geschieht schneller oder zögernder, je nachdem sie näher oder entfernter stehen wird: also besteht im Leibe der Sonne eine ewige, nicht abnehmende Kraftquelle. Zwischen diesen beiden Möglichkeiten gibt es keinen mittleren Weg.

Ich bin bei Kopernikus zur Ruhe gekommen und lasse die Erde als einen der Wandelsterne gelten. Hinsichtlich des Mondes kann man dem Kopernikus das gleiche entgegensetzen, was ich dem Tycho hinsichtlich der fünf Wandelsterne vorgehalten habe. Es erscheint widersinnig, daß der Mond [wohl] von der Erde bewegt wird und weiterhin mit ihr verkettet und verkoppelt bleibt, andererseits aber doch von der Sonne selbst um die Sonne herumgeschwungen wird. Dennoch ziehe ich es vor, dem Monde allein, diesem Verwandten der Erde, vermöge der Anlage des ganzen Gefüges die bewegende Kraft von der Erde zuströmen (wie ich in meinen Schriften zur Lehre vom Lichte nachgewiesen habe) und sie gegen die Sonne hin gerichtet sein zu lassen (wie etwas später im XXXVII. Abschnitte gelehrt werden wird) — als sie der Erde allein durch die Bewegungen der Sonne und der mit ihr verketteten Wandelsterne zuzuschreiben.

Schwerkraft und Licht

Doch laßt uns in der Betrachtung dieser in der Sonne herrschenden bewegenden Kraft fortfahren, wir werden dann unverzüglich ihre hohe Verwandtschaft mit dem Lichte erkennen ..... Wie sich ein weiterer Kreis zu einem engeren verhält, so verhalten sich um-

gekehrt die [in sie einstrahlenden] Kräfte, d. h. je mehr sich die Kraft-[linien] zerstreuen, desto schwächer [ist das Kraftfeld]; und andererseits: je mehr sie sich aneinander drängen, um so stärker ist es. Nun verstehen wir, daß in den gesamten Umfang des weiteren Kreises ebensoviel Kraft einstrahlt, als in den Umfang des engeren. Im I. Abschnitte meiner ‚*Lehre vom Licht, für Himmelsforscher*' ist das sofort zu Beginn auf die völlig gleiche Weise auch vom Lichte bewiesen worden. Also stimmen allenthalben das Licht und die aus der Sonne strömende bewegende Kraft in all ihren Besonderheiten zusammen.

Das Licht als Krafträger

Obgleich das Licht der Sonne selbst keine bewegende Kraft sein kann, so mögen dennoch andere untersuchen, ob sich das Licht nicht wie ein Hilf- oder Bewegungmittel irgend eines [Stoffes] verhält, dessen sich die bewegende Kraft bedient.

Einiges scheint allerdings dagegen zu sprechen. Zunächst wird das Licht von finsteren [undurchsichtigen] Stoffen aufgehalten. Bediente sich die bewegende Kraft also des Lichtes als eines Bewegungmittels, so müßten dunkle Stellen die Ruhe[lage] des Beweglichen zur Folge haben. Außerdem entströmt das Licht in geraden Linien durch Kreisumfänge hindurch, die bewegende Kraft wohl auch in geraden Linien, aber kreisförmig [geschlossen], nämlich bloß in eine Weltgegend vom Niedergang zum Aufgange, nicht in umgekehrter Richtung, nicht zu den Polen, usw. Diesen Einwänden werden wir vielleicht in den nachfolgenden Abschnitten begegnen können.

Kraft- und Lichtstrahlung im Äther

Wenn endlich im weiteren und entfernteren Kreise ebensoviel Kraft enthalten ist, als im engeren und nahen, so geht von dieser Kraft auf ihrem Wege aus dem Urquell nichts verloren — zwischen der Kraftquelle und dem Beweglichen wird nichts verstreut. Der Ausfluß ist unstofflich genau wie beim Lichte. Nicht wie bei den Gerüchen mit einer Abnahme der Stofflichkeit verbunden, nicht wie bei der Wärme vom hitzeströmenden Herde abhängig und ist vielleicht dem Stoffe nur ähnlich, von dem alle Mittel erfüllt werden. Demnach bleibt nur folgende [Möglichkeit] übrig: Wie das Licht, das alle irdischen Dinge umgießt, eine unstoffliche Wesenheit ist, die von dem Feuer aus dem Sonnenleibe herstammt, so ist jene Kraft, die die Leiber der Wandelsterne erfaßt und herumführt, eine unstoffliche Ausstrahlung jener Kraft, die im Sonnenleibe wirkt, hat eine unvorstellbar große Schwungkraft und ist endlich der erste Erreger jeglicher Bewegung der Welt. Man darf nicht annehmen, daß sich das Besondere dieser Kraft, ebenso wie die Besonderheit des Lichtes (von der

im I. Abschnitte der L. v. L., f. H. gehandelt wird) in den Zwischenräumen zerstreut, die zwischen der Kraftquelle und dem Beweglichen liegen, sondern [man erkennt], daß es vom Beweglichen in jener Menge zusammengehalten wird, die das Bewegliche aus der gesamten Ausstrahlung aufnimmt. Daher wird diese Kraft (oder Besonderheit) ihrer Raumbestimmung nach kein Körper sein, sondern gewissermaßen eine Oberfläche, genau so wie das Licht. Man kann dann allgemein sagen: die Kraftstrahlen, die unstofflich herabsteigen, werden durch den Abstieg nicht zu körperhaften Abmessungen ausgeweitet, obgleich sie aus einem Körper (in diesem Falle vom Sonnenkörper) entspringen. Das folgt klärlich aus dem Gesetze solcher Ausströmungen. Sie sind in sich selbst nicht begrenzt, gestatten aber, als [erweiterte] Oberflächen der zu erleuchtenden Dinge, das Licht sozusagen als Oberfläche anzusehen. Denn [die Körperflächen] empfangen und begrenzen die Ausströmung. Ebenso scheinen die Körper
Kraftröhren der in Bewegung gesetzten Dinge zu bewirken, daß die bewegende Kraft gewissermaßen als räumlicher Körper betrachtet werden kann, weil sie mit ihrer ganzen Körperlichkeit den Einfluß der bewegenden Kraft begrenzen und empfangen. Daher kann diese Wirksamkeit im ganzen Weltenraume nur an den beweglichen Körpern selbst bestehen; und es gibt nichts, was im Zwischenraume zwischen Kraftquelle und Beweglichem tätig wäre, — genau so wie beim Licht.

Hier könnte gleichzeitig einem bestimmten Einwande begegnet werden. An früherer Stelle wurde gesagt, die bewegende Kraft sei in den Welträumen ausgegossen und sei hier zerstreuter, da gesammelter wirksam; diese Bestimmungen seien gleichzeitig von Anspannung und Nachlassen der Gestirngeschwindigkeit begleitet. Weiter ist schon gesagt worden, daß diese Kraft die unstoffliche Auswirkung einer eigenen Kraftquelle sei und daß sie nur von einem beweglichen Gegenstande, beispielsweise vom Leibe eines Wandelsternes aufgenommen werden könne. Da scheint Widerstreitendes vorzuliegen: »der Stofflichkeit entbehren und dennoch Abmessungen des Raumes unterworfen zu sein; durch die Weite des Weltenraumes ergossen zu sein und sich dennoch nur am Orte eines Beweglichen zu befinden!« Hierauf kann man folgendermaßen antworten: obgleich die bewegende Kraft nichts Stoffliches ist, dennoch aber durch die Welt des Stofflichen, in diesem Falle durch das Herumführen des Gestirn-
Die allgemeine Schwere gehorcht Raumgesetzen leibes, bestimmt wird, so ist sie nicht frei von den Gesetzen der Raumlehre, wenigstens soweit das den stofflichen Vorgang des

Herumführens betrifft. Das genügt. Wir sehen, daß sich alle diese Bewegungen in Raum und Zeit abspielen, daß die Kraft von ihrem Urquell ausströmt und sich durch die Weltenräume verbreitet. Das alles sind Beziehungen der Raumlehre. Darum ist diese Kraft auch allen übrigen Notwendigkeiten der Raumwissenschaft unterworfen.

Um nicht gar zu kühn in meiner Auffassung zu erscheinen, möchte ich den Leser an das Beispiel des Lichtes erinnern. Es glüht im Sonnenleibe selbst und zuckt und strahlt von hier als Begleiter der bewegenden Kraft ins Weltall hinaus. Hat jemand, ich bitte, behauptet, das Licht sei etwas Stoffliches? Es vollzieht doch seine Geschäfte mit Rücksicht auf die räumlichen Bedingungen und erleidet umgekehrt auch [Anwandlungen], wird zurückgeworfen, gebrochen und führt immer Größen[verhältnisse] mit sich. So kann man es als etwas Dichtes oder etwas Verdünntes auffassen, oder auch als Oberfläche, wenn es von etwas Erleuchtbarem aufgenommen wird. Denn das Licht *befindet sich*, wie in den darüber handelnden Schriften gezeigt wurde, ebenso wie unsere bewegende Kraft, nicht in dem Raume zwischen der Kraftquelle und dem durchleuchteten Zwischenmittel, sondern dorten, wo es *war*. Und obgleich das Licht, ohne hiezu Zeit zu bedürfen, ausströmt, die Kraft aber Zeit zur Bewegung bedarf, so erscheint doch, streng erwogen, der Vorgang in beiden Fällen gleich. Das Licht leistet seine Aufgabe in einem [zeitlosen] Augenblicke; wo ihm Stofflichkeit entgegentritt, dort erscheint es im gleichen Zeitteilchen. Es erleuchtet die Oberflächen im Augenblicke, weil hier die Stofflichkeit nichts zu erleiden hat, während sich die gesamte Erleuchtung mit Rücksicht auf Oberflächen[bedingungen] vollzieht, nicht mit Rücksicht auf Körperhaftigkeit. Dagegen erzeugt das Licht die Farben in [meßbarer] Zeit; weil es hier auf Stofflichkeit einwirkt als Stofflichkeit, weil es sie erwärmt und die entgegenwirkende Kälte austreibt, die sich in der Stofflichkeit des *Körpers* festgesetzt hat, nicht an seiner Oberfläche. Daher ist diese bewegende Kraft ständig und ohne Zeitablauf von der Sonne her überall dort anwesend, wo sich ein Bewegliches befindet, weil sie von dem *Beweglichen* nichts empfängt, das sie zum Dortsein bestimmte. Sie bewegt aber in [meßbarer] Zeit, weil das Bewegliche stofferfüllt ist. Oder, ich bitte, wenn es genehm ist, den Vergleich auf folgende Weise einzurichten: Wie sich das Licht verhält zur Erleuchtung, so verhält sich zweifellos die bewegende Kraft zur Bewegung. Das Licht tut sein Möglichstes zur stärksten Erleuchtung, kann aber nicht erzielen, daß die Farbe in

Unendlich große Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes und der Schwerkraft

ihrer Gesamtheit erleuchtet werde. Denn die Farbe vermengt ihre besondere Eigenart mit der Erleuchtung des Lichtes und schafft irgend etwas Drittes. Doch ist die bewegende Kraft niemals im Verzuge, weil die Geschwindigkeit des Wandelsternes stets so groß wird, als der Wert, den ihm die Kraft verleiht. Allerdings ist die Geschwindigkeit des Wandelsternes nicht genau ebenso groß, da das Zwischenmittel, d. i. ein ganz besonderer Stoff der Himmelsluft, Widerstand leistet. Vielleicht wird sie auch gehindert durch die Neigung des Beweglichen zur Ruhe (andere behaupten wieder durch sein Gewicht; ich stimme dem nicht ohne weiteres zu, nicht einmal, wenn es sich um die Erde handelt). Dadurch, daß sich diese Verhältnisse mit den Wirkungbestrebungen *[molitionibus]* der bewegenden Kraft ins Gleichgewicht setzen, entsteht die Umlaufzeit des Wandelsternes.

Der Widerstand des Mittels (und die Trägheit) bestimmen die Umlaufzeit näher

XXXIV. ABSCHNITT

DER LEIB DER SONNE IST MAGNETISCH UND DREHT SICH AM ORTE [SEINES VERHARRENS]

Bis jetzt haben wir von jener Kraft gesprochen, die die Leiber der Wandelsterne ergreift und schleppt, haben sie verglichen nach ihrer Verwandtschaft mit dem Licht und gezeigt, was Außer-Sinnliches an ihr zu begreifen sei. Nun wird es notwendig, daß wir den Eigenschaften dieser ausströmenden Wesenheit (sie ist vielleicht ein Ur-Wesen, vielleicht [aber bloß sein] Nachbild) nachspüren, um auch die tiefer liegende Eigenart der Kraftquelle selbst zu begreifen. Es ist ganz gut möglich, daß sich im Leibe der Sonne etwas Göttliches verbreitet, das unserer Seele zu vergleichen wäre. Aus ihm quillt jene Kraft hervor, die die Wandelsterne herumführt. So bleiben auch von der Lebenskraft eines Menschen, der kleine Steinchen wirft, die Bestimmungstücke der Bewegung an den Steinchen haften, und d'rum werden die Körperchen weitergetragen, auch wenn der Steinwerfer schon die Hand von ihnen abgezogen hat. Wer im Denken nüchtern verfährt, dem treten jedoch bald andere Erwägungen entgegen. Da jene Kraft von der Sonne zu den Gestirnen ausströmt und sie im Kreise rings um den unverrückbaren Leib bewegt, so kann das — tatsächlich oder begrifflich betrachtet — nur dadurch zustande kommen, daß die Kraft selbst den Weg nimmt, durch den sie alle anderen Gestirne hindurchreißt. Das ist an den Geschossen und allen lebhaften Bewegungen einigermaßen gut zu erkennen. Deshalb haben es FRA-

Weg der Kraftlinien

CASTORIUS und andere [nach uralten ägyptischen Berichten] für sehr wahrscheinlich erklärt, daß einige Wandelsterne nach und nach aus ihren Bahnen über die Weltpole hinaus abgelenkt wurden, später ihren Weg wandeln, als die übrigen und ihnen jetzt im Lauf entgegenkommen. Wahrscheinlicher ist wohl, daß die Wandelsterne ständig in jene Weltgegenden gebracht werden, wohin die aus der Sonne ausströmende Kraft hinstrebt.

Ableitung der Wirbelbewegung

Da die Ausströmung unstofflich ist, ohne Zeitverlust aus ihrem [Ausgangs-] Körper in den Raum hinaustritt und dem Licht in allem übrigen gleicht, so muß sie offenbar mit den kleinsten Teilchen des Körpers oder der Kraftquelle zusammenhängen. Wohin irgend ein Teilchen des Sonnenleibes gewendet ist, eben dorthin strebt auch jenes Teilchen des unstofflichen [Wirbel-]kraft, das dem Körperteilchen seit Anfang der Schöpfung zugeordnet ist. Das folgt nicht bloß aus der Beschaffenheit dieses Wesens, sondern ist auch an sich infolge seiner Verwandtschaft mit dem Lichte begreiflich. Verhielte es sich anders, so bestände die Kraft nicht und würde nicht in geraden, sondern in gekrümmten Linien dem Körper entgleiten. Bewegt sie sich im Kreisgange, um dadurch den Wandelsternen Bewegung zu erteilen, so muß sich der Leib der Sonne oder die Kraftquelle notwendigerweise mit bewegen. Das vollzieht sich nicht von einem Weltraum in den anderen. Denn ich habe schon gesagt, daß ich den Leib der Sonne mit KOPERNIKUS in der Mitte der Welt belassen habe. Sondern dadurch, daß um ihre Mitte oder um ihre Drehachse unbewegliche Teilchen von Ort zu Ort übergehen (wobei der ganze Leib jedoch an einem und demselben Orte verharrt).

Die Ausstrahlunglehre des Lichts

Ich möchte meinen Beweisgrund durch Ähnlichkeiten eindringlicher gestalten, und will den Leser deshalb an folgendes erinnern: In meinen Schriften zur Lehre vom Lichte habe ich nachgewiesen, daß das Sehen durch das Einströmen leuchtender Teilchen von den Oberflächen der wahrgenommenen Dinge in das Auge erfolgt. Stelle dir also einen Redner inmitten einer Menschenversammlung vor, die ihn im Kreise umgiebt, [und betrachte] wie er sein Antlitz oder gleichzeitig seinen Leib einmal herumdreht. Jene Zuhörer, denen er gerade die Augen zuwendet, werden sie auch sehen; die hinter ihm stehen, müssen des Anblickes entbehren. Wenn er sich umwendet und die Augen zu allen im Kreise stehenden schweifen läßt, so erfreuen sich alle in ganz kurzem Zeitverlaufe des Anblickes seiner Augen. Sie gewinnen ihn dadurch, daß leuchtende Teilchen oder

Kennwerte der Farben von den Augen des Redners zu den Augen der Zuschauer entgleiten. Also: Wenn er die Augen in jenem engen Raume herumgehen läßt, wo sich sein Kopf befindet, so trägt er gleichzeitig die Strahlen der Leuchtteilchen in dem weiten Kreise umher, in den die Augen der Zuschauer ringsum verteilt sind. Würde nur ein einziges Leuchtteilchen nicht herumgehen, so könnten die Zuschauer des Anblickes der Augen nicht teilhaftig werden. Daraus sieht man ganz offenbar, daß die unstoffliche Quellkraft des Lichtes herumgeht oder stehenbleibt, je nachdem das Ding herumgeht oder stehen bleibt, dem es entströmt.

Der Sonnenwirbel

Da die Eigenart der Kraftquelle oder die die Wandelsterne bewegende Kraft rings um die Weltmitte im Kreise herumgeht, so muß daher auch das Ding, dem es entströmt, also die *Sonne* im *Kreise* herumgewirbelt werden. Das folgere ich nach dem früheren Beispiele wohl mit Recht.

Übrigens wird durch diesen Beweisgrund auch dargetan, daß eine den Bedingungen des Raumes und der Zeit unterworfene Bewegung nicht nach leerer, unstofflicher Äußerung streben kann. Denn die Bewegung kann das Eingeprägte *[passionem]* der bestimmenden Kraft nicht getreulich wiedergeben, wenn sie nicht zugleich (ebenso wie die Kraft selbst des Stoffes entbehrt) ohne Zeitaufwand erfolgt. Nun ist schon bewiesen, daß die erregende Kraft im Kreise herumgeht; und da man ihr eine unendliche Geschwindigkeit doch nicht zusprechen kann (denn dann müßte sie auch den Körpern eine unendlich große Geschwindigkeit verleihen) und da sie doch in einer ganz bestimmten Zeit herumgeht — so vermag sie [aus sich] allein diese Bewegung nicht zu leisten, sondern man kann nur annehmen, daß sie bewegt wird, weil sich *jenes Gebilde bewegt, von dem sie abhängt.* Und aus diesem Beweisgrunde scheint richtig zu fließen: es gibt nichts Unstoffliches innerhalb der *äußeren* Grenzen der Sonne, dessen Drehung auch den Kraftquell herumwirbeln könnte, der ihm entströmen soll. Andererseits kann man einem unstofflichen Wesen eine in Raum und Zeit verlaufende Bewegung füglich nicht zusprechen. — Also ist nur anzunehmen, daß sich *der Leib der Sonne selbst* auf die früher geschilderte Weise *im Kreise herumdreht* und durch die Pole seiner Umdrehung ([die entstehen], wenn man eine Gerade aus der Mitte ihres Leibes bis in die Fixsterne hinaufführt) die Pole des Tierkreises festlegt, wie durch seinen größten Kreis die Ekliptik. So kann man sich die natürlichen Ursachen dieser Fragen der Himmelswissenschaft erklären.

Überdies sehen wir, daß weder die einzelnen Wandelsterne, noch alle insgesamt, in ihren verschiedenen Abständen, mit gleicher Geschwindigkeit mitgerissen werden. Sondern der Saturn braucht 30 Jahre Zeit, Jupiter 12 Jahre, Mars 23 Monate, die Erde 12 Monate, Venus $7\frac{1}{2}$, Merkur 3. Und dennoch wird der ganze Wirbel der aus der Sonne ausströmenden Kraft (der doch den Merkur als niedrigsten und den Saturn als höchsten Wandelstern ergreift) nach dem Vorhergegangenen gleichmäßig und in gleicher Zeit mit dem Gestirn herumgeschleudert. (Da die ausströmende Kraft unstofflich ist und ihrer Eigenart nach unendliche Geschwindigkeit annehmen kann, so darf man wohl kaum behaupten, daß die Bewegung an irgend eine andere Stelle gebracht werde; denn sie kann dort weder durch irgend ein Gewicht, noch durch das Entgegentreten eines inmitten liegenden Körpers gehemmt werden.) Aus all dem folgt, daß die Wandelsterne nicht imstande sind, der Geschwindigkeit der bewegenden Kraft zu folgen. Saturn fügt sich eher als Jupiter, weil er später zu seinem Ausgangsorte kommt, während die kreisförmige Kraftbahn über den Saturnweg hin ebenso rasch gelangt, wie die Kraftbahn über den Jupiterweg; und so verläuft das folgerecht weiter bis zu Merkur, der zweifelsohne nach dem Beispiele der oberen Gestirne langsamer einhergeht als die Kraft, die ihn leitet. Die Kugeln der Wandelsterne sind nach all dem stofflich erfüllt, da ihnen [nur so] vom Anfang aller Dinge her die Eigenschaft anhaften kann, [dem Antriebe] Ruhe oder das Fehlen aller Bewegung entgegenzusetzen. Wenn es zwischen diesen Verhältnissen zu Widerstreit kommt, so obsiegt jenes Gestirn, das sich durch schwächeren Kraft[zu]fluß auszeichnet und sich daher langsamer bewegt; das Gestirn, das der Sonne näher steht, unterliegt.

Die Wirbelbewegung des Planetensystems

So führt die innere Ähnlichkeit dazu, allen Gestirnen, sogar dem tiefstehenden Merkur, eine stofflich [bedingte] Kraft zuzusprechen, die sich einigermaßen aus dem Kraftlinienfluß der Sonne erklärt. Damit ist auch dargetan, daß die Umdrehung des Sonnenleibes den Umlaufzeiten aller Gestirne um vieles zuvorkommt. Daher muß sich die Sonne an ihrem Verharrungsorte mindestens rascher als einmal in drei Monaten herumdrehen.

Erklärung der Sonnendrehung mit Hilfe des Weltwirbels

In meinen »*Geheimnissen in Weltentiefen*« habe ich darauf hingewiesen, daß zwischen den Halbmessern des Sonnenleibes und der Merkurbahn das gleiche Verhältnis besteht, wie zwischen den Halbmessern des Erdleibes und der Mondbahn. Hieraus darf man schließen, daß sich die Umlaufszeit des Merkur [tme] in seiner Bahn zur

Ableitung der Umdrehungsdauer der Sonne aus der Wirbelbewegung

Umdrehungzeit des Sonnenleibes [t_s] verhalten wird, wie die Umlaufsdauer des Mondes [t_m] in seiner Bahn zur Umdrehungsdauer des Erdleibes [t_e]. Da der Halbmesser der Mondbahn gleich ist dem sechzigfachen Erdhalbmesser, die Umlaufdauer aber in seiner Bahn (oder ein Monat) nahezu dreißigmal der Umdrehungdauer des Erdleibes (oder einem Tage) entspricht und da sich [hier] die Bahnen verhalten wie die doppelten Umlaufzeiten; so beherrscht [wohl] auch Sonne und Merkur das doppelte Verhältnis. Da der Durchmesser des Sonnenleibes [r_s] beiläufig den sechzigsten Teil der Merkurbahn [r_{me}] beträgt, so wird die Umwälzungdauer der Sonnenkugel den dreißigsten Teil von 88 Tagen (d. i. der Umdrehungsdauer des Merkur in seiner Bahn) währen. Also ist es wahrscheinlich, daß sich die Sonne beiläufig in 3 Tagen herumwälzt.[1]

$$\left[\begin{array}{l|l|l} r_m = 60\, r_e & r_{me} = 60\, r_s & t_s = \dfrac{t_{me}}{30} = \frac{88}{30} \doteq 3\,\text{d.} \\ t_m = 30\, t_e & t_{me} = 30\, t_s & \end{array}\right]$$

Sonnen- und Erddrehung

Zieht man es aber vor, der Sonne eine tägliche [Umdrehung-] Zeit zuzusprechen, so daß die tägliche Umdrehung der Erde durch eine magnetische Kraft von der täglichen Umdrehung der Sonnenkugel gespeist würde, so möchte ich dem nicht widersprechen. Tatsächlich ist die rasche Umdrehung der Erde in innerem Zusammenhang mit jenem Gebilde, dem der erste Anstoß zu aller Bewegung zuerkannt wird.

Die Ansicht (über die Umdrehung des Sonnenleibes und daß sie die Ursache für die Bewegung der übrigen Gestirne sei) kann noch an dem Beispiele von Erde und Mond auf das schönste bestätigt werden. Denn die vorherrschende monatige Bewegung des Mondes stammt kraft der Beweisführungen des XXXII. und XXXIII. Abschnittes vollständig aus der Erde, als aus ihrer Kraftquelle (was die Sonne den übrigen Gestirnen bedeutet, das ist nach jenem Beweisgange die Erde dem Monde). Man betrachte also, wie unsere Erde den Mond in Bewegung versetzt: während sie und mit ihr die unstoffliche Kraftströmung neunundzwanzigmal rings um ihre Achse herumgewälzt wird, vermag die Strömung den Mond inzwischen

[1] Diese Ansicht von der Bewegung der Sonne um ihre Achse hat Kepler zuerst in seinem Buch über den neuen Stern [II. Seite 673 A. F.] ausgesprochen und sie wiederholt in seinen Schriften gegen Röslin und Fesel [I. Seite 508, 570, 590 A. F.]. In Briefen, die von den Sonnenflecken handeln, rühmt er sich, daß sich die Ansicht bestätigt hätte, zieht aber alles zurück, was er von der Umdrehungdauer zusammengeschwärmt habe *[somniaverat]* [II. Seite 780, A. F.]. [Frisch]

einmal im Kreise herumzuführen und zwar an jenen Ort, in den die Erde selbst vorausschreitet.

Indessen bleibt es doch merkwürdig, daß die Mitte des Mondes um die Mitte der Erde jedesmal einen Weg zurücklegt, der doppelt so lang ist als eine Bahn, die auf der Oberfläche der Erde dem größten Gleicherkreise anliegt. Denn wenn gleiche Wege in gleichen Zeiten zurückgelegt würden, müßte der Mond nach 60 Tagen zurückgeführt werden, da seine Bahn sechzigmal so weit ist, als die Weite der Erdkugel.

Das ist offenbar durch die Wucht der Kraftströmung aus der Erde bedingt, zweifellos auch durch die geringe Dichte und unbedeutende Widerstandskraft des Mondleibes. Um jetzt alles wunderbar zu heben, hat man nur folgendes zu bedenken: Der Mond müßte, den vorgetragenen Grundsätzen zufolge, mit eben der Geschwindigkeit mitgerissen werden, mit der sich die Wirbelströmung aus der Erde ergießt, vorausgesetzt, daß innerhalb der stofflichen Kräfte nichts der von der Erde her aufgeprägten Bewegung widerstände. Der Mond müßte also gleichzeitig mit der Erde, d. i. in 24 Stunden, herumgehen. Denn obgleich die Ausströmung der Erde in der Entfernung von 60 Halbmessern schon sehr spärlich geworden ist, so ist doch das Verhältnis von eins zu nichts — ebenso groß, wie das von sechzig zu nichts. Daher würde die Kraftströmung der Erde durchaus alles überwinden, wenn der Mond gar keinen Widerstand leistete.

Wenn mich nun jemand fragte, wie der Leib der Sonne beschaffen sein müßte, damit ein solcher Bewegungstrom herniedersteigen könne? — dann würde ich ihn einladen, auf gleiche Weise am Leitfaden der inneren Ähnlichkeit weiter vorzuschreiten, und möchte ihm raten, das kurz vorher angezogene Beispiel des Magneten sorgfältig zu betrachten. Seine Kraft sitzt im gesamten Leibe des Magneten, wächst mit seiner Masse und vermindert sich ebenso mit ihrer Abnahme. Daher dürfte die bewegende Kraft in der Sonne darum so mächtig sein, weil es wahrscheinlich ist, daß ihr Leib im ganzen Weltall die größte Dichte [Masse?] aufweist.

Anziehungskraft und Masse

Wie sich die den Magneten entströmende eisenanziehende Kraft kreisförmig verbreitet, so zwar, daß er stets eine bestimmte Kreisfläche festlegt, innerhalb deren das Eisen angezogen wird, und zwar um so stärker, je näher es in das Bereich des Kreises kommt — fast genau so pflanzt sich die gestirnbewegende Kraft aus der Sonne kreisförmig fort und ist an den entlegeneren Stellen dieses Kraftkreises schwächer. Wie

Schwere und kosmischer Wirbel

der Magnet aber nicht allerseits anzieht, sondern (sozusagen) Fasern *[filamenta]* oder gerade Stränge *[fibras]* (als Sitz der bewegenden Kraft) besitzt, die sich längshin erstrecken (so daß er das Eisenblättchen nicht anzieht, wenn es sich seitlich mitten zwischen den Häuptern des Magneten befindet, sondern es dann nur in gleiche Richtung mit seinen Fasern stellt), ähnlich darf man wohl annehmen, daß der Sonne eine dem Magneten entsprechende, die Gestirne anziehende Kraft, nicht innewohnt (sonst würden sie der Sonne so nahe kommen, daß sie sich mit ihr durchaus vereinigten); — sondern sie besitzt nur eine *richtende* Kraft und hat deshalb kreisförmige Fasern, die sich ringsherum in die Weltgegend erstrecken, die durch den Tierkreis gekennzeichnet werden. Da sich die Sonne beständig herumdreht, so strömt auch ihre bewegende Kraft oder ihr treibender Wirbel kreisförmig von den magnetischen Fasern ab, ergießt sich durch alle Zwischenräume der Wandelsterne und dreht sich gleichzeitig mit der Sonne: geradeso, wie die magnetische Kraft des Magneten seiner Fortbewegung nachfolgt und das Eisen gleichzeitig im magnetischen Kraftfluß einherzieht.

Ebene Kraftströmung

Dieses Beispiel vom Magneten ist gewiß recht hübsch und entspricht durchaus dem Sachverhalte; kaum könnte darüber mehr gesagt werden. Muß ich über den Magneten, der hier nur als Beispiel verwendet wurde, noch mehr erzählen? Ist doch die Erde selbst, wie der Engländer Wilhelm Gilbert bewiesen hat, im gewissen Sinne ein großer Magnet, der sich nach seiner Ansicht (er ist übrigens Kopernikaner) an jedem Tage herumdreht, wie ich ja auch die Sonne sich drehen lasse. Das geschieht deswegen, weil sie magnetische Fasern besitzt, die die Richtung der [Haupt-]Bewegung in rechten Winkeln durchschneiden. Deshalb umgeben jene Fasern durch ihre der Bewegung gleichgerichteten Kreise die Pole der Erde. Ich habe also mit vollem Rechte angenommen, daß der Mond von dieser Umdrehung der Erde und dem hiedurch bedingten Fortströmen der magnetischen Kraft mitgerissen wird, allerdings mit dreißigmal langsamerer Geschwindigkeit.

Übereinstimmungen in der Lehre Gilberts und Keplers

Ich weiß, daß die Faserstränge der Erde und ihre Bewegung[richtung] mit dem Erdgleicher gleichsinnig laufen, daß sich aber die Umgänge des Mondes besser an den Tierkreis anpassen lassen. Hierüber folgt mehr im XXXVII. Abschnitt und im V. Teile. Von dieser Ausnahme abgesehen, stimmt alles übrige überein: die Erde steht in innigem Verbande mit der Umlaufzeit des Mondes, wie die Sonne

mit der Umlaufdauer der übrigen Gestirne im Zusammenhange steht. Wie die Wandelsterne durch die Sonne zur Kreisabweichung gezwungen werden, so widerfährt gleiches dem Monde von der Erde. Jetzt begreift man, daß sich die Erde dem [Eigen-]Beweger des Mondes sozusagen wie ein [nachhumpelnder] Hundeschwanz darstellt, und ähnlich wird wohl die Sonne [je-]dem Beweger der einzelnen Wandelsterne erscheinen. Hierüber siehe den XXXVIII. Abschnitt. Nun wird aber folgendes sehr wahrscheinlich: da die Erde den Mond durch ihre Wirbelströmung in Bewegung versetzt, dabei selbst ein magnetischer Körper ist und da die Sonne die Wandelsterne auf ähnliche Weise durch den ihr entströmenden Kraftwirbel bewegt: *so ist also auch die Sonne ein magnetischer Körper.*

XXXV. ABSCHNITT

Hier wird der Einwand gehoben, daß die Bewegung der Gestirne, wenn sie von der Sonne stammt, durch dazwischen gestellte Körper aufgehalten werden könnte, wie das Licht. Gleichzeitig wird vieles aus dem vorhergehenden Abschnitte erläutert; besonders wieweit die bewegende Kraft dem Lichte verwandt ist und die eine Wirksamkeit die andere begleitet. *Schwerkraft und Licht*

XXXVI. ABSCHNITT

BESTIMMT DAS MASSVERHÄLTNIS, NACH DEM DIE AUS DER SONNE AUSSTRÖMENDE BEWEGENDE KRAFT IM WELTENRAUM GESCHWÄCHT WIRD

Nun folgt ein zweiter, etwas schwierigerer Einwand. Er entstand dadurch, daß oben im XXXIII. Abschnitte an zweiter Stelle die Verwandtschaft des Lichtes mit der bewegenden Kraft bestritten wurde. Allerdings scheint diese Ansicht mit meiner Auffassung des Kraftwirbels in stärkstem Widerspruch zu stehen, und mich hat d'rum auch dieses nicht vorgesehene [Bedenken] lange gequält.

Im XXXII. Abschnitte wurde gezeigt, daß das Zunehmen und Nachlassen der Gestirnbewegung dem einfachen Verhältnisse der Abstände folge. Es scheint aber, als ob die der Sonne entströmende Kraft oder der Ausfluß ihrer [Kraft-]linien im quadratischen oder kubischen Verhältnisse zu- oder abnehme. Demnach wäre Anwachsen und Nachlassen der Gestirnbewegung aus der Schwächung des Sonnenwirbels nicht zu erklären. Es läßt sich jedoch durch einen Gedankengang beweisen, der sowohl dem Licht, als der bewegenden Kraft Genüge leistet; auf das Licht bezogen, wird die Darstellung aber verständlicher. Der

Abnahme des Lichtes und der Schwerkraft

Leser möge daher stillschweigend an die bewegende Kraft denken. Es sei zunächst ein Punkt a im Sonnenleibe gegeben [Fig. 4]; Dieser ergießt seine [Wirkung=]strahlen durch den ganzen Umkreis. Dann folgt aus Lehrsätzen der Lehre vom Lichte: wie sich die Oberfläche des größeren Kugelabschnittes c, die von den auf=treffenden Strahlen begrenzt gedacht werden muß, zur kleineren Fläche b verhält, so verhält sich auch die Dichte des Lichtes über der kleineren Fläche b zu seiner Dichte im größeren Bezirke c.

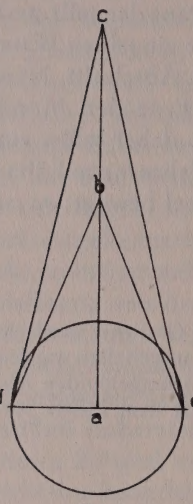


Fig. 4

Es sei weiter d, e irgendein leuchtender größter Kreis im Sonnenleibe. Dann senden seine unend=lich vielen einzelnen Punkte hier Wirkungstrahlen nach dem gleichen Verhältnis auf die einzelnen Kugelflächen b und c. Und wie sich nun der längere Abstand [d_2 =] (a, c) von der so entstehenden Kreislinie (die von ferne als gerade Linie er=scheint) zum kürzeren [d_1 =] (a, b) verhält, so verhält sich umgekehrt der scheinbare Durchmes=ser des Kreises im kürzeren Abstande, oder der Winkel [β = (d b e)] zum scheinbaren Durch=messer in der längeren Entfernung (also zum Win=kel [γ = (d c e)]. Da dieser Durchmesser aus dem nahen Abstande b [gesehen] länger erscheint, als aus dem langen c und zwar in ent=sprechendem Verhältnisse; und da die Strahlung irgendeines Punktes andererseits aus einem näheren Punkte b dichter erscheint, als aus dem entfernteren c — so wird die Strahlung des Kreises aus dem benach=barten Punkte b im quadratischen [*dupla*] Verhältnisse des (a b) zu (a c) dichter erscheinen, als aus dem entfernteren c [$\beta : \gamma = d_2 : d_1$; $d_1\, i_b\, d_2\, i_c = \beta : \gamma$; daher: $\frac{d_2}{d_1} = \frac{d_1\, i_b}{d_2\, i_c}$ und $i_b : i_c = d_2^2 : d_1^2$ .....(1)].

Sei drittens d a e der sichtbare Teil der Sonnenscheibe. Da ähn=liche Oberflächen [O_b und O_c] (wie hier die scheinbaren Kreis=scheiben) im quadratischen Verhältnisse der Durchmesser stehen, die scheinbaren Durchmesser der Sonne aber im umgekehrten, ein=fachen Verhältnisse ihrer Abstände a c und a b [d_2 und d_1] — so werden diese Kreisscheiben im quadratischen Verhältnisse der Ab=stände a c und a b erscheinen [$O_b : O_c = \beta^2 : \gamma^2$; $\beta : \gamma = d_2 : d_1$. Also $O_b : O_c = d_2^2 : d_1^2$]. Es wurde aber schon bewiesen, daß die Strahlung des [*Kreises*] [als *Projektion*] d e in c und b das quadra=

tische Verhältnis der Abstände a b und a c wegen der hier und dort verschiedenen Dichte beobachtet [... (1)]. Also dürfte infolgedessen die Strahlung der [*Scheibe*] wegen der Dichte oder Stärke [vielleicht] das kubische [*tripla*] Verhältnis der Abstände a c und a b einhalten. Beispielsweise: wenn die Abstände wären: a c = 2, a b = 1: so wären die Strahlungen eines Punktes [nach] a c = 1, [nach] a b = 2 wegen der Dichte des Lichtes, und die scheinbaren Kreisdurchmesser in c = 1, in b = 2. Daher sind die Strahlungen d e des Kreisdurchmessers in c = 1, in b = 4. Doch die Scheiben stehen im quadratischen Verhältnis der Durchmesser. Daher wäre die scheinbare Größe der Scheiben in c = 1, in b = 4, man könnte beinahe sagen, wenn die Scheibe d a e aus b gesehen wird, so enthält sie im quadratischen Verhältnis mehr Punkte, als wenn sie aus c gesehen wird, während jeder ihrer Punkte in b quadratisch [*duplo*] so dicht leuchtet, als in c. Setzt man also die Strahlungverhältnisse zusammen, so würde sich die Dichte der ganzen Scheibe d a e in c zur Dichte der ganzen Strahlung der Scheibe d a e in b wie 1 : 8 verhalten.

Es kann uns nicht stören, daß wir die scheinbare Sonnenscheibe der Rechnung zugrunde legen, obgleich die Oberfläche eine Halbkugel ist; denn auf ähnliche Weise vervielfachte [Größen] erhalten ihr Verhältnis aufrecht. Nun ist von Archimedes bewiesen worden, daß die Oberfläche der Kugel viermal so groß ist, als die Fäche des größten Kreises. Ganz allgemein wird also ein Körper, der in c zweimal so weit entfernt ist als in b, achtmal finsterer in c leuchten müssen, als in b, nicht bloß zweimal so dunkel. Demnach muß die Helligkeit der Lichtstrahlen aus dem Grunde zunehmen, weil sich die Körper bei der Annäherung zu vergrößern scheinen, so wie die Venus in der Erdnähe des Beikreises den Körpern einen deutlicher sichtbaren Schein umschreibt, als in der Erdferne. All das also, was vermöge der Angleichung vom Licht und der bewegenden Kraft festgesetzt wurde, muß offenbar auch für die bewegende Kraft gelten.....

Hierzu der Auszug Keplers: Andere Einwände werden behoben. Der erste wird auf geometrische Weise hergeleitet: man schließt von einem Punkte des Sonnenleibes auf eine Linie, von dieser auf ihre ebene Oberfläche, wie sie sich dem Sinnenscheine nach darstellt, und hierauf auf die kugelige Fläche. Dadurch soll deutlich hervorgehen, daß sich das Licht nach einem anderen Gesetze der Dichtigkeit[abnahme] verbreitet, so daß es der bewegenden Kraft *nicht angeglichen werden dürfe.* Aus Grundsätzen der Lehre vom Lichte wird dem entgegengehalten, daß der Ausgang der Beweisführung nicht ein Punkt sein kann oder eine Linie, sondern die Oberfläche selbst. Hierauf

wird bestritten, daß die scheinbaren Größen der Sonnenscheibe [bei der Beurteilung] der physikalischen Wirkung zu betrachten seien; das kann aus vielerlei Gründen bewiesen werden. Denn wenn [die bewegende Kraft] ein anderes Gesetz befolgt, dann kann [die scheinbare Größe] nicht einmal als Erkennungmittel dieser physikalischen Wirkung gelten, obgleich sie sich weiter unten als Hilfgröße bei einem anderen Vorgange darstellt. Daher muß dem Licht ein Verbreitungsgesetz zuerkannt werden, das aus der Abnahme der *Gestirngeschwindigkeit* völlig zutreffend ermittelt werden kann.

Der zweite Einwand richtet sich gegen die entgegengesetzte Behauptung, daß das Licht die Vergesellschaftung [mit] der Bewegung nicht herbeiführen könne, da es sich auch [allseitig bis] zu den Polen verbreitet. Er wird durch die angenommenen, also physikalischen Grundsätzen auf rein raumwissenschaftliche Weise gehoben und bringt eine Lösung, aus der gleichzeitig die natürliche Ursache des Tierkreises hervorgeht und der Grund, weshalb die Wandelsterne den Tierkreis niemals verlassen.

XXXVII. ABSCHNITT

Keplers wichtige Arbeiten zur Lehre von der Variation des Mondes

Auf Grund der aufgestellten physikalischen Grundsätze werden die Ursachen jener Ungleichheit zu ermitteln gesucht, die Brahe die Variation genannt hat. Sie bewirkt, daß der Neu- und der Vollmond sich rascher bewegt, als die anderen [Viertel]. Gleichzeitig werden hier zwei falsche Ansichten über diese Frage zurückgewiesen. Weiter werden die Ursachen erforscht, infolge deren die [Mittelpunkt-]gleichung des Mondes in den Geviertscheinen größer ausfällt, als in der Zusammenkunft und im Gegenscheine mit der Sonne. Dazu kommen andere Fragen, die sich auf die Erklärung jener besonderen Kraft beziehen, durch die der Mond bewegt wird.

XXXVIII. ABSCHNITT

DIE WANDELSTERNE SIND AUSSER MIT DER GEMEINSAMEN BEWEGENDEN KRAFT VON DER SONNE HER NOCH MIT EINER IHNEN INNEWOHNENDEN KRAFT BEGABT; UND DIE BEWEGUNG JEDES EINZELNEN LÄSST SICH AUS ZWEI URSACHEN BEGREIFEN

Bisher sprach ich von dem Ursprunge jener Bewegung, der die Gestirne um die Sonne, oder den Mond um die Erde herumtreibt; also von den natürlichen Ursachen jenes Kreises, der in den Lehrgebäuden über die Wandelsterne, je nach der verschiedenen Absicht ihrer Urheber, der Abweicher-Kreis [*excentricus*] oder der mittelgleiche Kreis [*concentricus*] genannt wird. Jetzt muß noch die natürliche Ursache der Kreisabweichung selbst besprochen werden, oder, wenn man bei der besonderen Grundvorstellung des Kopernikus bleibt, die Ursache [für das Auftreten eines] Beikreises beim mittelgleichen Kreis.

Denn bisher ließ sich die aus der Sonne quellende Bewegungskraft berechnen, da sie nur in den einzelnen Abschnitten der Kreise verschiedene Stärken aufwies. Die Sache war demnach so zu verstehen, daß das Gestirn gar kein Anwachsen und gar kein Nachlassen des Sonnenantriebes empfinden würde, wenn es immer gleich weit von der Sonne entfernt bliebe und vollkommen gleichmäßig herumgeführt würde. Daß in diesem Werke eine andere Ungleichheit der Kraft nachgewiesen wurde, kommt davon her, daß das Gestirn aus einer Entfernung von der Sonne in eine andere versetzt wurde; *so schreitet es stets in ein [Feld] neuer Stärke der aus der Sonne strömenden Kraft.* Nun kann man fragen: wenn es keine festen Bahnkreise gibt, was BRAHE nachgewiesen hat, woher kommt es dann, daß ein Gestirn zur Sonne auf- und von ihr herniedersteigt? Kommt das auch von der Sonne? Es kommt, antworte ich, in gewissem Sinne von der Sonne; es kommt in gewissem Sinne nicht von der Sonne.

Die Beispiele an natürlichen Vorgängen und die bisher erörterte Verwandtschaft der Dinge des Himmels und der Erde legen es eindringlich nahe, die Wirksamkeiten eines einfachen Körpers für um so einfacher zu halten, je allgemeiner sie auftreten; die Besonderheiten aber, falls er solche aufweist (wie bei der Gestirnbewegung der wechselnde Abstand von der Sonne oder die Kreisabweichung), aus außerhalb liegenden, gleichzeitig wirkenden Ursachen herzuleiten.

So ist es eine »*einfache Eigenschaft*« des Wassers, im Flusse [strömend] zum Erdmittelpunkte hinabzusinken. Weil seine Bahn aber nicht gerade auf das Ziel hinführt, so sinkt es [meist] allmählich in vertiefte Becken; es steht ruhig, wo es ebenen Boden erreicht, wird rauschend fortgerissen, wo es über geneigte Fläche hinabstürzt; und wirbelt im Strudel, wenn es unheilbringenden Falles auf entgegengestellte Felsklippen anprallt. Wo das Wasser durch die ihm innewohnende Kraft nichts anderes im Sinne hat, als das Herabsinken zur Erde, dort liegt »einfache Wirksamkeit« vor; aber das Herabfallen und das ruhige Stehen und das Branden und das Wirbeln und alle diese Verschiedenheiten kommen von hinzutretenden, außerhalb liegenden oder zufälligen Ursachen. Recht anmutige und unserer Aufgabe trefflicher sich fügende Beispiele zeigt das Übersetzen der Schiffe [auf Rollfähren]. Oft sieht man ein Seil oder Tau, das über den Fluß gespannt ist, und, an beiden Ufern angeknüpft, tief herunterhängt; von ihm weg läuft über eine Rolle ein zweites, das einen im

Strome fahrenden Nachen zurückhält. Der Fährmann des Nachens [braucht da] sein Steuerruder bloß leicht anzubinden, alles übrige bleibt unverändert — der Nachen wird durch die »einfache Kraft« des abwärts gleitenden Stromes hinübergerissen, von einem Ufer an das andere übersetzt, wobei gleichzeitig das lange Seil von der Rolle abläuft. In breiteren Strömen treiben die Kähne im Kreise, schwanken bald hierhin, bald dorthin, scheinen allerlei Spiel zu treiben, ohne den Grund oder das Gestade zu streifen, weshalb [die Fährleute] bloß durch Ruder das Gleiten des Wassers ganz allein und auf die denkbar einfachste Weise nach ihrem Wunsche ausnützen.

Fast genau so kann man die aus der Sonne in die Welt einströmende Kraft als reißenden Gießbach auffassen, der alle Gestirne und dadurch wahrscheinlich auch die Himmelsluft vom Untergange gegen den Aufgang mit sich treibt; an sich ist er nicht imstande, die Himmelsgebilde zur Sonne hinzubringen, oder von ihr weiter fortzustoßen. Denn das setzt eine unendlich große Kraftentfaltung voraus. Daher müssen die Gestirne selbst, gleichsam als wären sie [Himmelskähne, besondere bewegende Kräfte als Führer oder Fährleute besitzen, durch deren Vorsicht sie nicht bloß die wechselnden Stellungen zur Sonne, sondern auch (was einen zweiten Beweisgrund abgeben könnte) die Neigungen der Breitenkreise zuwegebringen; so setzen sie gewissermaßen diesen Strom (der für sich allein nur dem Zuge der Ekliptik folgt) von einem Ufer auf das andere hinüber, von Norden nach Süden und in der umgekehrten Richtung. Aus dem Vorhergesagten folgt zweifellos, daß die der Sonne entströmende Kraft »einfacher Art« ist. Doch neigen sich die Abweicherkreise der Wandelsterne nicht bloß zur Ekliptik, sondern wenden sich auch nach verschiedenen Weltgegenden, schneiden einander und die Ekliptik wechselseitig. *Also sind mit der bewegenden Kraft aus der Sonne noch andere Ursachen verbunden.*

Die Eigenbeweger der Gestirne

Die Gestirnbewegung setzt neben der Schwerkraft noch eine zweite Wirkung voraus

XXXIX. ABSCHNITT

DIE GESETZE UND HILFMITTEL, MIT DENEN DIE DEN GESTIRNEN INNEWOHNENDEN KRÄFTE DIE KREISRUNDE BAHN ZUWEGE BRINGEN, VON DER ALLGEMEIN ANGENOMMEN WIRD, DASS SIE DURCH DIE [WIRKUNG DER] HIMMELSLUFT ZUSTANDE KOMMT

Meinem Beweisgange lasse ich folgende, vollständig sichergestellte Grundsätze vorhergehen: *Erstens*: der Leib eines Wan-

delsternes ist seiner Beschaffenheit nach bestrebt, überall dort in Ruhe zu verharren, wo er für sich allein hingestellt wird. *Zweitens*: die der Sonne entströmende Kraft verbreitet sich von Ort zu Ort nach der Erstreckung des Tierkreises. *Drittens*: wenn der Abstand eines Gestirns von der Sonne nicht verändert würde, so entsteht aus dieser Verlegung eine kreisrunde Bahn. *Viertens*: wenn ein Gestirn im doppelt so großen Abstande fortwährend die Sonne umkreist, so wird die Umlaufzeit im quadratischen [*dupla*] Verhältnis der Abstände oder Kreisweiten [Halbmesser] zunehmen. *Fünftens*: die im Leibe des Gestirnes selbst tätige Kraft allein ist nicht imstande, es von Ort zu Ort zu bringen, da sie keine Beine, Flügel oder Flossen hat, mit denen sie auf die Himmelsluft Druck ausüben könnte [*nitatur*]. *Sechstens*: dennoch erfolgt die Annäherung des Gestirnes an die Sonne und sein Zurückweichen von ihr durch die Kraft, die dem Gestirn unmittelbar innewohnt. All das stimmt mit dem Natur[begriffe] wohl überein und ist bis jetzt schon bewiesen worden.

Die geistigen Wesen (der [Kabbalistischen] Sterndeutung) als Beweger (Motoren) im Innern der Wandelsterne

Den ganzen Gedankengang beherrschen gleichzeitig folgende zwei Hilfsvorstellungen: Erstens. Der Umlauf der Gestirne erfolgt in einem vollkommenen Kreise. Zweitens. Diese Bahn wird von einem *Geistwesen* geleitet. Daher wird untersucht, wie dieses Geistwesen die Bahn des Gestirnes kreisförmig gestalten könnte. Und nun wird sofort bewiesen, daß eine solche Bahn möglich ist, wenn die Eigenkraft des Gestirnes seinen Leib zur Bewegung in einem vollkommenen *Beikreise* befähigt und wenn der Leib überdies *gleichzeitig* von der Sonnenkraft fortgerissen wird. Hiebei werden fünf physikalische Auffassungen als widersinnig erkannt. Zweitens, wird bewiesen, kann das eintreten, wenn das Gestirn einen bestimmten Punkt außerhalb der Sonne festhält, von dem es bei seinem ganzen Umgange um die Sonne stets gleich weit absteht. Jedoch wird die Annahme eines solchen unkörperlichen Punktes mit Hilfe von drei als widersinnig erkannten Tatsachen zurückgewiesen. Drittens wird bewiesen, daß ein *vollkommener Kreis entstehen kann, wenn die Eigenkraft des Gestirnes den Durchmesser des Beikreises im Gleichgewicht erhält, so oft sie gegen die Sonne gerichtet ist;* nach dem vorher entwickelten Gesetze strömt sie hiebei gleichsam den Umfang des Beikreises entlang. Gleichzeitig wird dargetan, daß völlig ausgesprochene Gleichgewichtzustände vom Gestirn nicht eingenommen werden können, wenn es im Durchmesser des Beikreises steht und daß diese weder den Bogen im Abweicherkreise, noch der Zeit, noch der Anomalie entsprechen. Dabei wird allerdings angenommen, daß die Bahn des Gestirnes bei Zusammensetzung der Wegstücke vollkommen kreisförmig werden kann. Viertens: Wird noch bestritten, daß die Eigenkraft des Gestirnes ein Bild des Abweicherkreises oder des Beikreises gewissermaßen durch ihre geistige Fähigkeit anschauen könne und nach den so gewonnenen Eindrücken die Abstände genau nach den Erfordernissen des kreisförmigen Umganges einrichte. Solange wir also annehmen, daß sich der Umlauf des Gestirnes völlig *kreisförmig* vollzieht, bleibt es *zweifelhaft,* nach welcher Maßbestim-

mung der Verstand des Gestirnes die Gleichgewichtzustände seines Leibes ab-
Gleichgewicht als Ergebnis vernünftiger Überlegung wägt. — Nachdem eine Richtschnur für diesen Gleichgewichtzustand auf-
gefunden wurde, schreite ich zur [Erklärung] des Hilfmittels, durch das der
Verstand des Gestirnes die Maßgröße und den von ihr abhängigen Gleich-
gewichtzustand zu begreifen vermag. Denn — ohne Rücksicht darauf, ob man
den Beikreis als Grundmaß nimmt oder seinen Durchmesser oder den Mittel-
punkt des Abweicherkreises: all das wird, als ungeeignet zum begrifflichen Er-
fassen, zurückgewiesen, da es eines meßbaren Mittelbegriffes entbehrt, durch
den der Verstand nach seinen eigenen Wirkungsgesetzen fortschreiten kann.
Drum wird festgesetzt, daß das Geistwesen des Gestirnes den wachsenden und
abnehmenden Sonnendurchmesser *beobachtet* und ihn als Maß seiner Ent-
fernung von der Sonne verwertet; nach Wahrscheinlichkeitgründen wird das
auch auf die Breitenkreise ausgedehnt.

..... Wahrlich, auch wenn erklärt würde, daß diese Eigen-
bewegung im Durchmesser des Beikreises weder von einer stofflich
bedingten, körperhaft verbreiteten oder einer magnetischen, noch
von einer tierischen Lebensäußerung herrührt, sondern allein von
Geistwesen des Wandelsternes geleitet wird, — so wird [auch] damit
nichts Widersinniges behauptet. Denn daß die Sonne von den Ge-
stirnen aus anders gesehen wird, ergibt sich auch aus [der Betrachtung]
der Breiten. Wenn die Gestirne infolge des königlichen, in der Mitte
fließenden Wirbelstromes aus der Sonne (oder sozusagen durch diesen
Gießbach) seitlich abgetrieben werden, wie im XXXVIII. Abschnitte
erklärt wurde, so würden sie, wenn sie nicht inzwischen auf die
Sonne hinsähen und ihre Annäherung und ihr Zurückweichen ge-
mäß einer durch die Sonnenmitte gezogenen Linie einrichteten, Kreise
beschreiben, die von der Erde oder der Weltmitte aus kleiner er-
schienen und mit irgendeinem größten [Kreise] stets gleichgerichtet
blieben. Doch beschreiben alle Wandelsterne größte Kreise, die die
Ekliptik in Orten schneiden, die von der Sonne aus entgegengesetzt
liegen; das wurde oben im XII., XIII. und XIV. Abschnitte aus Be-
obachtungen am Marsgestirn nachgewiesen. Daher strebt auch der
Durchmesser des Gleichgewichtes immer zur Sonne hin, und die
Verhältnisse an den Breiten lassen [die Berücksichtigung] der Sonne
überall erkennen. Ich bin deshalb auch gesonnen, das, was ich weiter
unten im V. Teile von der Breite entwickele, vom Einflußbereich des
Ahnung eines mechanischen Natursystems *Geistes* auf den Wirkungskreis der *Natur* und der *magnetischen Kräfte*
auszudehnen. Ich bitte mir nicht entgegenzuhalten, daß dieser Durch-
messer der Sonne und sein Schwanken zu klein sei, um als Richt-
schnur dienen zu können. Es ist ganz sicher, daß er an keinem Wandel-
sterne völlig verschwindet. Bei der Erde erreicht er 30′, beim Mars

20′, bei Jupiter 7′, bei Saturn 3′, bei der Venus 40′, im Merkur genau 80′ und steigt bis 120′. Man beanstande deshalb nicht die Unansehnlichkeit der Erscheinung, sondern eher die hiefür unzulängliche Grobschlächtigkeit der menschlichen Sinneswerkzeuge, die zum Auffassen so kleiner Werte nicht ausreichen.

Sinneswerkzeuge der Geistwesen

Doch siehe, dieses winzig kleine Gebilde ist dennoch imstande, wie weiter oben bewiesen wurde, so entlegene Gebilde im Kreise zu bewegen. Daß ein so unansehnliches Körperchen die Welt erleuchtet, weiß jedermann. Also darf man füglich schließen: wenn jene Beweger mit der Fähigkeit ausgestattet sind, [die Schwankungen des] Sonnendurchmessers zu verfolgen, so beobachten sie gewiß viel schärfer als unsere Augen. Ihre Geschäfte und ihr täglicher Betrieb sind beständiger, als unsere geräuschvollen und verwickelten Angelegenheiten, und daher sind ihre Sehwerkzeuge im entsprechenden Maße [unbelastet und] besser.

»Sprichst also jedem Gestirn ein Augenpaar zu, Freund Kepler?« Mit nichten. Denn dessen bedarf es nicht. Ebenso braucht man ihnen keine Beine oder Flügel zur Bewegung zuzulegen. Und die festen Bahnkreise hat Brahe schon abgewiesen. Doch unsere grenzwissenschaftliche Betrachtung hat alle Schätze der Natur noch nicht so voll erschöpft, daß man schon mit unseren Mitteln sicherstellen könnte, was für Sinneswerkzeuge im Spiele sind. Übrigens habe ich bewunderungswürdige Beispiele zur Hand. Bitte doch einmal naturwissenschaftlich zu erklären, durch welche Augen die Lebenskräfte der untermondischen Wesen die Sternorte im Tierkreise erschauen, wenn sie durch jene harmonische Anordnung (die wir die Hauptgestirnung [den Aspekt] nennen) auf die Menschen herunterwirken und sie zu ihrer [Lebens-] Aufgabe entflammen. Hat meine Mutter die Sternorte auch mit ihren Augen gesehen, so daß sie wußte, sie sei in der Sternenvereinigung von Saturn, Jupiter, Mars, Venus und Merkur in ihrem Gesechst- und Gedrittschein geboren? Und hat sie ihre Kinder, zumal mich, ihren Erstgeborenen, absichtlich an jenen Tagen geboren, damit sie dieser Gestirnungen, hauptsächlich des Saturn und Jupiter, möglichst oft teilhaftig würden, oder damit möglichst viel [Stern-]orte vom Geviert-, vom Gegenschein und den Himmelsgebilden selbst besetzt würden? Ich habe das an allen Beispielen, deren ich bis heute habhaft werden konnte, bestätigt gefunden. Übrigens: weshalb sag' ich solche Dinge, die nur jenen nicht widersinnig erscheinen werden, die die Naturbeobachtung

emsiger betreiben, als es heute üblich ist (II, Seite 646 A. F.; vgl. auch Seite 41).

Demzufolge sagt jener [Naturforscher], den wir behaupten ließen, daß die Bahn eines Wandelsternes vollkommen kreisförmig sei, eigentlich folgendes: das Gestirn will durch sein Schwanken erreichen, daß sich die Sonnendurchmesser nach dem Zurücklegen gleich großer Bögen im Abweicherkreise nahezu verkehrt verhalten, wie die von einem Punkt a ausgehenden Sekanten d a [..., e a, f a] zur größten Kreissekante c a [Fig. 5]. (Im LVII. Abschnitte wird dieses Verhältnis ein wenig abgeändert werden.) Und er behauptet weiter, daß sich die Gesetzmäßigkeiten an anderer Bahnstelle infolge dieser Berücksichtigung der Sonnendurchmesser zu den bestimmten Zeiten ergeben.

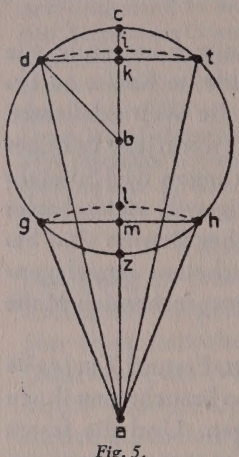


Fig. 5.

Man muß aber wissen, daß Zunahme des Sonnendurchmessers und des Bogens im Beikreise nicht völlig gleichmäßig erfolgen. Also muß das bewegende Geistwesen ein vorzügliches Gedächtnis haben, wenn es gleichen Zuwächsen des Sonnendurchmessers ungleiche *sinus versus* der Beikreisbögen zuordnet. Hierüber siehe weiter unten im LVI. und LVII. Abschnitte.

[III.] Soviel über die Anzeichen des zurückgelegten Weges. Nun bleibt noch übrig, an dritter Stelle über die Lebenskraft des Gestirnleibes und ihre Fähigkeit, das Gestirn zu bewegen, wenige Worte zu erwähnen. Wenn jemand annimmt, der Leib des Gestirnes werde durch seine Eigenkraft fortgeführt, so behauptet er durchaus Unwahrscheinliches; ich habe das schon zu Anfang bestritten. Aber auch der Sonne kann diese Kraft nicht ohne weiteres zugesprochen werden. Denn dann müßte die Kraft, die den Wandelstern anzieht, ihn gleichzeitig auch zurückstoßen: das widerspricht wieder der Einfachheit des Sonnenleibes. Wer das Fortschreiten durch eine wechselseitige Übereinstimmung der Sonne und des Gestirnes eigenartig zu erklären versucht, der faßt das ganze Gebiet dieses Abschnittes unrichtig auf. Deshalb wurde der Frage weiter unten noch der LVII. Abschnitt gewidmet.

Unwahrscheinlichkeit der Kreisbahn

Du siehst nun, einsichtiger und gedankenvoller Leser, daß diese Auffassung von der vollkommenen Kreisgestalt des Gestirnweges

mancherlei in den Betrachtungen der Naturforscher zweifelhaft erscheinen läßt. Nicht bloß, daß der Durchmesser der Sonne dem Geistwesen des Wandelsternes als Richtschnur dienen muß; denn vielleicht ist das wirklich eine durchaus begründete Vorstellung. Sondern weil sie dem Geiste und der bewegenden Seele unglaubwürdige [Fähigkeiten] zuschreibt.

Wir aber, die [der Lösung] schon sehr nahe sind, werden bald lernen, diese Betrachtungen, obschon sie noch nicht vollständig ausgereift sind, aber zur Erklärung der Sonnenbewegung taugen, zahlenmäßig darzustellen. Immerhin wird es bei der strengeren Erforschung des tatsächlichen Sachverhaltes, die für den LVII. Abschnitt aufgespart wird, nützlich sein, daß wir uns hier darauf vorbereitet haben.

XL. ABSCHNITT

EIN NOCH NICHT VOLLENDETES VERFAHREN, DIE [MITTELPUNKT]-GLEICHUNGEN AUS EINER PHYSIKALISCHEN GRUNDVORSTELLUNG ZU BERECHNEN, DIE JEDOCH [ZUR BEGRÜNDUNG] DER LEHRE VON DER SONNE ODER ERDE VOLLKOMMEN AUSREICHT

Die recht weitschweifige Auseinandersetzung war notwendig, um einen Weg zur Ermittlung der natürlichen Mittelpunktgleichungen zu gewinnen, worüber ich im IV. Teile noch mehr beibringen werde. Nun wollen wir besonders zu den Gleichungen der Sonnenbahn zurückkehren, die eigentlich den Stoff dieses III. Teiles ausmacht und um derentwillen die allgemeinen Leitgedanken der vorhergehenden 8 Abschnitte entwickelt wurden.

Mein erster Irrtum lag darin, daß ich den Weg des Wandelsternes als vollkommenen Kreis auffaßte: ein Gedanke, der mich um schmachvoll viel Zeit brachte, weil er noch dazu durch das Ansehen aller Weltweisen gestützt war und sich ihren übersinnlichen Lehrgebäuden im besonderen besser fügte. So sei denn der Bogen eines Wandelsternes ein vollkommener Abweicherkreis. Denn die ei-ähnliche Gestalt, die hievon abweicht, ist zu wenig ausgesprochen, um in der Lehre von der Sonnenbewegung merkbar zu werden. Die Notwendigkeiten, die sich wegen dieser Abweichung bei der Behandlung der übrigen Wandelsterne ergeben, werden weiter unten im LIX. und LX. Abschnitte folgen. Da die Aufenthalte eines Gestirnes in entsprechenden Teil-[strecken] des Abweicherkreises genau in dem Ver-

hältnis stehen, das die Abstände jener Teile aufweisen; da die einzelnen Punkte aber im ganzen Halbkreise der Bahn ihren Abstand verändern, so habe ich mir keine geringe Mühe genommen, herauszubekommen, wie sich denn die *Summen* der einzelnen Abstände verhalten möchten. Denn so lange wir nicht die Summe aller [Teilstrecken], die allerdings unendlich groß ist, besitzen, werden wir nicht sagen können, wie lange der Aufenthalt in jeder einzelnen dauert. Deshalb ist die [Mittelpunkt=]gleichung unbekannt. Denn so wie sich die Gesamtsumme aller Abstände zur gesamten Umlaufdauer verhält, so verhält sich irgend ein Teil der Abstandsumme zu seiner Zeitdauer. Daher teilte ich anfänglich den Abweicherkreis in 360 Teile, gleichsam als wären das die kleinstmöglichen und nahm an, daß sich innerhalb eines so gewonnenen Teilchens der Abstand nicht verändere. Die Abstände ermittelte ich nun zu Beginn der Teilstrecke oder nach dem Verfahren des XXIX. Abschnittes und bildete aus ihnen eine Summe. Hierauf gab ich der Umdrehungdauer, obgleich sie mit 365 Tagen und 6 Stunden bestimmt ist, einen anderen abgerundeten Wert und sagte, sie betrage 360 Grade oder einen Vollkreis, der bei den Sternkundigen die mittlere Anomalie festlegt. Wie sich nun die Abstandsumme zur Zeitsumme verhält, so, nahm ich an, würde sich auch irgend ein Abstand zu seiner Zeit verhalten. Schließlich summierte ich die Zeiten in den einzelnen Graden, verglich diese Zeiten oder die Grade der mittleren Anomalie mit den Graden der Anomalie im Abweicherkreis oder mit der Anzahl der Teilstrecken, bis zu denen der Abstand ermittelt wurde. So ergab sich die physikalische [Mittelpunkt=] gleichung, der dann noch die optische Gleichung anzufügen war, die nach dem Verfahren des XXIX. Abschnittes samt ihren Abständen gewonnen wurde. Damit war die gesamte [Mittelpunkt=]Gleichung gefunden.

Aufstieg zum II. Gesetze

Die physikalische Mittelpunktgleichung

Da dieses Verfahren aber auf bloßem Zusammentragen beruhte, langwierig war und die Gleichung eines beliebigen Grades für sich ohne Rücksicht auf den andern nicht berechnen ließ, sah ich mich um andere Mittel um. Ich wußte, daß es unendlich viel Punkte im Kreise gibt und unendlich viel Abstände, folgerte also, daß alle diese Abstände in der Fläche des Abweicherkreises zu finden sein müssen. Dabei erinnerte ich mich, daß einst auch Archimedes den Kreis in unendlich viel Dreiecke zerteilt hatte, als er das Verhältnis des Durchmessers zum Kreise suchte. Denn darin liegt die verborgene Kraft jenes Beweises, der [den Lehrsatz] »vom Unmöglichen« zur Stütze hat.

Daher teilte ich, wie ich früher den Umfang in 360 Teile zerfällt hatte, nun die Fläche des Abweicherkreises in ebensoviel Abschnitte, indem ich Gerade von jenen Punkten aus zog, an denen die Kreisabweichung berechnet war.

Es sei A B (Fig. 6) die [Grund-]Linie der Zunahmen *[augium]*, A die Sonne (oder die Erde bei Ptolemäus); B der Mittelpunkt des Abweicherkreises C D, dessen Halbkreis C D in beliebig viel gleiche Teile C G, G H, H E, E I, I K, K D zerfällt wird. Und nun werden die Punkte A B mit den Teilungpunkten verbunden. Dann wird also A C der längste Abstand sein, A D der kürzeste, die übrigen der Reihe nach A G, A H, A E, A I, A K. Da sich gleich hohe Dreiecke wie ihre Grundlinien verhalten, und da alle Kreisausschnitte oder die Dreiecke C B G G B H und die übrigen (weil sie alle dem Kreisumfange anliegen und sich daher von kleinen Geraden nicht unterscheiden) gleiche Höhe haben und gleiche Schenkel B C, B G, B H — so werden alle demnach flächengleich sein. Aber alle diese Dreiecke liegen in der Fläche C D E und haben ihre Bögen oder Grundlinien auf dem Umfange des Halbkreises C E D. Daher folgt durch Zusammenfügung: So wie sich die Fläche C D E zum Bogen C E D verhält, so verhält sich die Fläche C B G zum Bogen C G; und, wechselsweise: wie sich Bogen C E D zu C G verhält, zu C H und zu den übrigen der Reihe nach, so verhält sich auch die Fläche C D E zu den Flächenstücken C B G, C B H und den anderen der Reihe nach. Daher begeht man keinen Irrtum, wenn man derart die Flächen an Stelle der Bögen setzt und statt der Anomaliewinkel des Abweicherkreises C B G, C B H die Flächenstücke C G B, C H B.

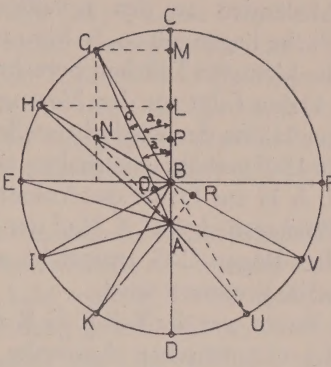


Fig. 6

Kreisauschnitte statt der Winkel

Weiterhin: da alle aus B zu den unendlich viel Punkten des Umfanges geführten Geraden in der Fläche des Halbkreises C D E liegen und die aus B zu den unendlich vielen Teilen des Bogens C H gezogenen Geraden in der Ebene C B H — so kann man auch von den aus A zu den selben unendlich viel Teilen des Umfanges oder des Bogens gezogenen Geraden das Gleiche aussagen. Weil endlich beide, die Geraden aus B und die aus A einen und den selben Halbkreis

C D E erfüllen, die aus A gezogenen jedoch jene Abstände sind, nach deren Summe gefragt wird, so schien mir daraus zu folgen, daß sich die Summe der unendlich vielen Abstände, wenn die Fläche C A H oder C A E berechnet würde, in C H oder C E finden müsse. Nicht deshalb, weil das Unendliche überschritten werden könnte, sondern weil ich glaubte, daß das Maß jener Kraft, das sich in den Abständen zu den jeweiligen Aufenthalten ausdrückt, in dieser Fläche liegen müsse. So könnten wir sie dadurch kennen lernen, ohne die kleinsten Teilchen berechnen zu müssen.

Daher folgt aus dem Vorangegangenen: wie sich die Fläche C D E zur Hälfte der wiederherstellenden [Umlauf-]zeit, d. h. also bei mir zu 180° verhält, so verhalten sich auch die Flächenstücke C A G und C A H zur Dauer des Aufenthaltes in C G und C A. Also wird das *Flächenstück C G A Maß der Zeit* oder der mittleren Anomalie, die dem Bogen C G entspricht, wenn die Zeit durch die mittlere Anomalie gemessen wird.

Einführung der bestrichenen Flächenräume

Zuvor war der Teil C G B dieses Flächenstückes C A G das Maß der exzentrischen Anomalie [a_e], dessen optische Gleichung der Winkel B G A [o] darstellt. Also ist das übrig bleibende Flächenstück, nämlich das Dreieck B G A, der Überschuß der mittleren Anomalie über die exzentrische [$\pm(a_m - a_e)$] und der Winkel B G A des gleichen Dreieckes ist der Überschuß der exzentrischen Anomalie C B G über die angeglichene *[coaequata]* C A G [a_c]. Demnach liefert die Kenntnis dieses Dreieckes beide Teile der [Mittelpunkt-] gleichung, die der angeglichenen Anomalie G A C entsprechen.

Und nun wird es klar, weshalb ich oben im XXX. und XXXI. Abschnitte gesagt habe, daß die Teile der [Mittelpunkt-]gleichung in der Lehre von der Sonne sehr nahe gleich sind. Denn da jeder Bogen und der ihn ausschneidende Zentriwinkel (wie früher C G und C B G) durch seine Fläche, die Kreisausschnitt genannt wird, zu messen ist, also durch das Flächenstück C B G, so setze man einen Zirkelschenkel in G ein und beschreibe mit der Öffnung G B den Umfangsbogen, wobei G A in O geschnitten wird. Nun: wie sich die Fläche G B C zum Winkel G B C verhält, so verhält sich die Fläche B G O zum Winkel B G O. Doch der Winkel B G O ist der optische Teil der Gleichung, und daher wird das Flächenstück G O B durch Verdoppelung der Gleichung den optischen Teil der Gleichung messen. Denn nach dem vorhin erklärten Rechnungsvorgange ist die ganze Fläche G B A zur Ermittlung der physikalischen Gleichung heran-

zuziehen. Obgleich also A G B, das wahre Maß eines Teiles der physikalischen Gleichung, O G B, das wahre Maß des optischen Teiles überschreitet, und zwar um das kleine Flächenstückchen O A B (gegen die Erdnähe hin wird es auf gleiche Weise wiederum von einem solchen kleinen Flächenstückchen überschritten) — so ist all dies bei der kleinen Kreisabweichung der Sonnen- und Erd-[bahn], mit der wir es in diesem III. Buche zu tun haben, kaum bemerkbar. Je näher man der Linie der Apsiden kommt, desto schmäler wird das ganze Dreieck A G B, daher auch sein Teilchen A O B, während seine Höhe A O inzwischen entsprechend wächst. Bei den mittleren Längen wird der Winkel B E A irgendwo völlig genau vom Flächenstück B E A gemessen, und nun beginnen die Überschüsse ihre Stelle mit den Fehlbeträgen zu tauschen.

Demnach häuft sich die höchste Abweichung, die eintreten kann, in den Bogenachteln an, oder in den Orten zwischen den Apsiden und Bogengevierten; ihre Größe wird sich bald ergeben. Da ich mich bei der Erforschung der Marsbahn eine Zeitlang gewöhnt hatte, Größen durch Flächenstücke zu schätzen, konnte der Unterschied wegen der bedeutenden Kreisabweichung in der Bahn dieses Wandelsternes nicht vernachlässigt werden. Auch die Verdoppelung des optischen Teiles der [Mittelpunkt-]gleichung zeigte noch merkbare Abweichungen. Daher mußte die Fläche des ausgleichenden Dreieckes ermittelt werden. Das kann auf verschiedene Weise geschehen, doch mache ich die zwekmäßigste bekannt.

Bekanntlich verhalten sich die [Flächen] gleichhoher Dreiecke wie ihre Grundlinien; ich behaupte nun, daß sich [hier] auch die Dreiecke mit gleichen Grundlinien verhalten wie ihre Höhen.

I. Ausdruck des II. Keplerschen Gesetzes

Es seien A G B, A H B über derselben Grundlinie A B errichtet, die sich nach C fortsetzt. Man ziehe aus G die G N, parallel mit der gemeinschaftlichen Grundlinie A B. Sie schneidet H B in N und nun wird N mit A verbunden. Man ziehe nun aus den Scheiteln G, H, N der drei Dreiecke Senkrechte auf die Grundlinie: G M, H L, N P, die die Höhen der Dreiecke darstellen. Da G N und M P parallel sind, und G M und N P beide senkrecht [auf A C], so sind also G M und N P gleich. Doch ist G M die Höhe des Dreieckes A G B und N P die Höhe des Dreieckes A N B. Also sind die Dreiecke A N B, A G B gleich hoch; und weil sie gleichzeitig über derselben Grundlinie A B aufstehen, auch flächengleich. Da A N B weiter ein Teil von A H B ist und H B die gemeinsame Grundlinie, wie A der gemeinsame Scheitel, so sind demnach auch die Dreiecke N A B, H A B gleich hoch. Also: wie sich die Grundlinie N B zu B H verhält, so verhält sich N A B zu H A B. Nun wurde schon bewiesen, daß N A B und G A B flächengleich sind. Daher

wird sich G A B zu H A B verhalten, wie N B zu B H. Nun verhält sich aber N P zu H L, wie sich B N zu B H verhält, und gerade deswegen, weil N B P und H B L ähnliche Dreiecke sind. Also wird sich auch G A B zu H A B verhalten, wie N P zu H L. Doch N P und G M sind gleich. Also wird sich die *Fläche G A B zur Fläche H A B verhalten wie G M zu H L*, wie die eine Höhe zur anderen; was zu beweisen war.

Es sei z. B. B E eine Senkrechte auf C D und das Dreieck B E A rechtwinkelig in B: also ist B E die Höhe und B A die Grundlinie. Errichtet man da 900 Einheiten (d. i. die Hälfte der Grundlinie B A, die bei der Sonne 1800 Einheiten ausmacht) auf die Höhe B E, das sind 100.000 E., (der Halbmesser des Kreises), so gewinnt man die Fläche des Dreieckes B E A (nach EUCLID, I. 41) mit 90,000.000 E. Aber die Fläche des Kreises, dessen Halbmesser 100.000 ist, beträgt (nach der soeben bekannt gewordenen Ermittelung des außerordentlich gewandten Geometers ADRIANUS ROMANUS) 31,415,926.536 E., wobei auch nicht eine Ziffer mit Fehlern behaftet ist. Nun: wie sich die Fläche dieses Kreises verhält zu 360°, der mittleren Anomalie oder der Zeit, d. i. zu 21600′ oder 1296000″: genau so verhält sich die Fläche des Dreieckes mit 90,000.000 E. zu 3713″, d. i. 1° 1′ 53″. [$(10^5)^2 . \pi : 360.60.60 = 9.10^7 : x$; $x = \frac{9.10^7 . 1296.10^3}{\pi . 10^{10}} = \frac{11863 . 10^{10}}{3.1415 . 10^{10}} = 3713''$]. Also entspricht die Fläche B E A einem Winkelwert von 1° 1′ 53″. Doch ergab sich auch der Winkel B E A nach den Darstellungen des XXIX. und XXX. Abschnittes mit 1° 1′ 53″. Also sind an dieser Stelle, nämlich bei 90°, beide Teile der Gleichung ungefähr gleich.

Bei den übrigen Graden der Anomalie des Abweicherkreises muß man folgendermaßen vorgehen: da B E A = 3713″ zählt, so wird folgendes statthaben. Wie sich die Höhe E B zu H L oder G M, den Höhen der übrigen, oder wie sich der *sinus totus* zu den *sinus* H B C, G B C der exzentrischen Anomalie verhalten: ebenso wird sich 3713″ zu den Flächen der übrigen Dreiecke verhalten. Man multipliziert also 3713″ mit dem *sinus* der Winkel bei B, wirft die fünf letzten Ziffern ab und erhält dann in den bleibenden Ziffern die Sekunden jenes Teiles der physischen [Mittelpunkt-]gleichung, die dem Winkel in B entspricht. Sei beispielsweise H B C = 45° 43′ 46″, wie es oben im XXXI. Abschnitte angenommen wurde; der *sinus* (= 71605) mal 3713″ liefert nach Abwerfen der fünf letzten Ziffern 2659″, das sind 44′ 19″ und von diesem Teile der Gleichung habe ich in der vorhergehenden Tafel [hier nicht wiedergegeben] $o = f_o = \frac{c . \sin a_e}{[r_m]}$ angenommen, daß sie zu 43′ 46″ des optischen Teiles gehört. Also überschreitet das Flächenstückchen A B O auch in seinem Höchstwerte den Betrag von 33″ nicht. [E B: H L = 3713 : m; 1: $\sin a_e$ = 3713 : g; g = 3713. $\sin a_e$].

Und das ist jenes vierte Verfahren, die Gleichungen des Abweicherkreises zu berechnen, von dem ich schon oben gegen das Ende des XXXI. Abschnittes zu sprechen begonnen habe. Es kennzeichnet das wahre Verhältnis der Dinge und die im XXXII. und XXXIII. Abschnitte vorangeschickten Betrachtungen am besten.

Dennoch wohnt meiner Beweisführung nicht die volle Strenge der

Denknotwendigkeit inne *[inest paralogismus]*, was zwar nicht viel ausgibt, aber daher rührt, daß ARCHIMEDES den Kreis in unendlich viel Dreiecke zerfällt, die alle mit ihren Scheiteln im Mittelpunkt B des Kreises liegen. Das Verhältnis der Dreiecke aber, die mit dem Scheitel A dem Umfang aufstehen, ist nicht das selbe, weil der Umfang von den Geraden aus A, mit Ausnahme der Stellen C, D, überall schief geschnitten wird. Diesen Fehlbetrag kann man leicht durch Versuche ermitteln, was ich selbst auch getan habe. Man nimmt alle Abstände A C, A G, A H, an, die den einzelnen tatsächlichen Graden des Winkels C B G, G B H entsprechen. (Von diesen Abständen kann man jedem einzelnen wirklichen Grade des Winkels aus B seinen Abstand von A sinngemäß zuweisen, obgleich sie in der Tafel des XXX. Abschnittes den einzelnen tatsächlichen Graden des Winkels aus A und den Minuten des Winkels aus A entsprechen.) Diese werden alle zusammengefügt. Die Summe ergiebt sich größer als 36,000.000, während die 360 Abstände aus B die Summe 36,000.000 geradezu ergeben. Aber: wenn beide Summen durch dieselbe Kreisfläche gemessen würden, so müßten sie gleich sein. [*Folgt der Nachweis des Fehlers.*]

.... Um zu wiederholen, was schon gesagt wurde: Dieses Verfahren, die [Mittelpunkt-]gleichungen zu berechnen, ist gewiß das allerkürzeste, stützt sich auf die beiden bisher erklärten natürlichen Ursachen der Bewegung, genügt den sorgfältigsten Beobachtungsreihen aus den Lehren über die Sonnen- und Erdbewegung, weist aber an zwei Stellen Fehler auf. Erstens, weil es annimmt, daß die Bahn eines Wandelsternes ein vollkommener Kreis sei. Weiter unten im XLIV. Abschnitte wird aber gezeigt werden, daß das nicht wahr ist. *(Wählt man eine Ellipse als Bahn des Wandelsternes, so besitzt das Verfahren keinen Fehler mehr.* Ich bitte das wohl zu beachten!) Zweitens, weil es eine Ebene benützt, die die Abstände aller Punkte von der Sonne nicht genau mißt. Es ist dabei geradezu wunderbar, daß trotzdem ein Einwand den andern völlig zu nichte macht, wie weiter unten im LIX. Abschnitte bewiesen werden wird. —

Dieses Zeitalter erfreut sich der vortrefflichsten Geometer, die einstweilen viel Schweiß an Aufgaben verlieren, deren Nutzen nicht gar so deutlich zutage liegt. Sie alle rufe ich jetzt, Mann für Mann, herbei, damit sie mir helfen, eine andere Fläche zu finden, die der Summierung aller Abstände Genüge leistet. Das Wort im weiteren Sinne verstanden, habe ich selbst folgendes geometrisch gefunden. Doch

mögen sie mich belehren, Ziffernwerte [Gleichungausdrücke] zu finden, wo ich nur zeichnerisch verfahren konnte. Sie mögen mich also unterweisen, wie man den Flächeninhalt der gefundenen Figur [rechnerisch] ermittelt.

..... [folgt die geometrische Konstruktion der *Konchoide*, deren Fläche zur Summe der Abstände aller Grade des Abweicherkreises von der Sonne in Beziehung steht. Es ergibt sich, daß der Raum zwischen zwei Konchoiden an Stellen, die von der Mitte gleichweit entfernt sind, nicht dieselbe Breite aufweist. Mehr hierüber im XLIII. Abschnitte.]

All dies wollte ich über die Berechnung der *physikalischen* [*Mittelpunkt-*]*gleichung* vorausschicken, damit das Verfahren von der vorausgeschickten Überlegung nicht allzu weit fortgerückt sei, obgleich es noch nicht mit allen nötigen Hilfmitteln der Raumwissenschaft ausgestattet ist und obwohl alle Ungleichheiten [in den Bahnen] der Wandelsterne noch nicht bekannt sind. (Habe ich doch zumal angenommen, daß die Bahn der Sonne oder Erde ein vollkommmener exzentrischer Kreis sei, was weiter unten hinsichtlich des Mars im XLIV. und LIII. Abschnitte bestritten werden wird.) Was die Lehre von der Sonne betrifft, mit der wir uns bisher beschäftigt haben, so stört uns hier weder die Vernachlässigung des konchoidischen Flächenstückes, über das wir uns hinweggesetzt haben, noch die Annahme eines vollkommen exzentrischen Kreises, zu deren Begründung so vieles zu zwingen scheint. Wie sehr sie zutrifft, kann man schon jetzt beurteilen, wo kaum alles erklärt ist. In diesem Abschnitt wurde die Auffassung als nicht streng denknotwenig zurückgewiesen; weiter unten, wo wir zur völlig gesicherten Berechnung der [Mittelpunkt-]gleichung gelangen werden, werde ich sie noch einmal aufnehmen, aus der Voraussetzung aber all das entfernen, was zum gedanklichen Widerspruch Anlaß gegeben hat.

Nun habe ich die Ursache und das Maß der *zweiten Ungleichheit*, die den Wandelsternen den Anschein des Stehenbleibens, des Vorwärts- und Rückwärtsschreitens verleiht, mit Hilfe der zuverlässigsten Beobachtungen und Beweise aufs Haar genau beschrieben; habe gezeigt, was diese [Lehre von der] zweiten Ungleichheit mit der ersten Ungleichheit gemein hat und daß das Lehrgebäude von der Sonne oder Erde (bei KOPERNIKUS) oder das von den Beikreisen (bei PTOLEMÄUS) den Lehren [von der Bewegung] der übrigen Wandelsterne völlig gleicht; habe die physikalischen Ursachen der ersten Ungleichheit aufgefunden und den Rechnungsgang an das Lehrgebäude von

der Sonnenbewegung angepaßt. Da hab' ich mir wohl das Recht verdient, jetzt den *dritten Teil* zu beschließen. Das war [alles] gewissermaßen die Aufgabe für den Vormittag, die ich jetzt unterbrechen muß, weil man schon das Frühmahl aufträgt. Schon sehnt sich der abgemattete Geist nach Erholung — zur Ruhe gewiegt von den Worten des Sängers:

„Schweres iſt noch zu ſchaffen, doch Tüchtiges auch ſchon geleiſtet:
Schiffer, den Anker wirf aus, halte das Schifflein im Strom!

DER DENKSCHRIFTEN ÜBER DIE BEWEGUNGEN DES MARSGESTIRNES

IV. TEIL

ERFORSCHUNG DES WAHREN MASSES DER ERSTEN UNGLEICHHEIT AUS NATÜRLICHEN URSACHEN UND NACH EIGENER AUFFASSUNG

Was im ersten Teile gezeigt wurde, bezieht sich auf alle Wandelsterne. Mit Recht durfte er daher ein »*Schlüssel zu den tiefer liegenden Grundsätzen der Himmelsforschung*« genannt werden. Daß ich ihn gefunden habe, dessen darf ich mich um so eher berühmen, als es gewiß ist, daß [die Tore] nur durch Beobachtungen des *Mars*gestirnes eröffnet werden konnten. Wohl hat Ptolemäus diese Zweiteilung der Exzentrizität wie bei der Sonne so auch bei der Venus- und Merkur[bahn] vorgenommen. Aus dem gleichen Grunde hat er auch die Abweicherkreise der Abweicherkreise oder, was dasselbe ist, die Umläufe der Beikreise eingeführt. Die Nachweise bleiben für die diesen Gestirnen bestimmten Abhandlungen aufgespart. Doch die Bedingungen ihrer Beobachtung und die kurzen Ausweichungen der Venus von der Sonne, die nur sehr dürftige Beobachtung zur Nachtzeit gestatten, hätten dem folgerichtigen Forschungsgange der Arbeit sehr viel Hindernisse in den Weg gelegt, wenn [der Verfasser] über den Mars hinausgegangen wäre. An der Merkur[bahn] wurde das mit noch geringerem Erfolge versucht. Denn er taucht sehr selten aus den Strahlen der Sonne und steht weiter als Mars und Venus von der Sonne entfernt, während diese in nächster Nähe erscheinen. Sonst hätte ich mit Ptolemäus auf die Wahrheit in allseits

freigeöffnetem Felde pirschen und sie durch dicht hüllendes Gewölk hindurch sozusagen mit Händen greifen können.

Die *erste Ungleichheit*, die bei Gelegenheit des Abweicherkreises auftritt und jedem Wandelsterne eigentümlich ist, hat an der im III. Teile untersuchten Ungleichheit ihren Anteil. Sie wird an dem Beispiele des Marsgestirnes erläutert werden.

XLI. ABSCHNITT

Wenn man annimmt, der Weg eines Wandelsternes sei ein vollkommener Kreis, so läßt sich mit Hilfe der Entfernungen dreier Mars-Orte von der Sonne im Abweicherkreise und auf Grund der ganz zuverlässigen Beweise des III. Teiles streng geometrisch zeigen, daß [dann] die Erdferne, die Exzentrizität und das Verhältnis beider unrichtig ausfallen.

XLII. ABSCHNITT

Die Abstände zweier der Sonnenferne benachbarter Orte des Abweicherkreises werden nach einem neuen Verfahren aus fünf Beobachtungen ermittelt; sind sie in der Sonnenähe, so genügen drei. Dann wird durch Hälftung der Umlaufdauer und des Tierkreises der Ort der Sonnenferne zuverlässig festgestellt und mit den Werten des II. und III. Teiles übereinstimmend befunden. Hieraus wird die mittlere Länge des Mars verbessert. Durch Vergleichung beider Abstände wird die wahre Exzentrizität und das Verhältnis der Mars- und Erdbahn ermittelt. Nachdem die Exzentrizität des Abweicherkreises recht zuverlässig (aber nicht vollkommen scharf) aus Sonnenbeobachtungen gefunden wurde, ergibt sich gleichzeitig, daß sie die Hälfte ist der an anderer Stelle gefundenen Exzentrizität des ausgleichenden Kreises. Somit gelten auch an der Marsbahn die im XXXII. Abschnitte vorausgeschickten Betrachtungen.

XLIII. ABSCHNITT

Das Ergebnis aus den Beweisgängen des XLII. Abschnittes: daß die Exzentrizitäten untereinander im doppelten Verhältnis stehen, wird als Grundsatz aufgestellt. Zweitens wird angenommen, daß sich die Bahn eines Wandelsternes in einem vollkommenen Kreise vollziehe. Drittens wird angenommen, was im XXXIII. Abschnitte bewiesen wurde, daß sich die Aufenthalte eines Gestirns in gleichen Bögen seiner Bahn verhalten, wie die Abstände jener Bögen von der Sonne. Unter diesen Voraussetzungen erweisen sich die [Mittelpunkt-]gleichungen als fehlerhaft, als abweichend vom Beobachtungergebnisse. Es wird darauf hingewiesen, daß sich dieser Irrtum nicht verbergen kann. Zur Nachweisung ist die Messung des Flächenstückes zwischen zwei Konchoiden erforderlich, wie im XL. Abschnitte; da das nicht genau nach den Kunstregeln erfolgen kann, wird die Lösung zeichnerisch erzwungen.

Dabei ergibt sich, daß von den Voraussetzungen, die zu einer falschen Schlußfolgerung führten, die eine falsch sein muß.

DIE BAHN EINES WANDELSTERNES DURCH DIE HIMMELSLUFT HIN IST KEIN KREIS, NICHT EINMAL MIT RÜCKSICHT AUF DIE ERSTE UNGLEICHHEIT ALLEIN; AUCH DANN NICHT, WENN MAN IM GEISTE DIE VERWICKELTEN WINDUNGEN DES BRAHE UND PTOLEMÄUS WEGDENKT, DIE BEI DIESEN FORSCHERN AUS DER ZWEITEN UNGLEICHHEIT ENTSPRINGEN

Da die Exzentrizität und das Verhältnis der Bahnkreise schon mit höchster Sicherheit festgestellt wurden, so wird es manchem Sternkundigen merkwürdig erscheinen, daß ein Hindernis bestehen bleibt, das der Himmelswissenschaft noch immer nicht zu frohlocken erlaubt. Und ich habe doch, beim Heiland, durch zwei volle Jahre frohlockt! Wenn man all das vergleicht, was in den vorausgegangenen Abschnitten XLI., XLII. und XLIII. ermittelt wurde, dann erkennt man leichtlich, was uns noch fehlt. Am größten ergaben sich die Unterschiede an den Orten der Sonnenferne, an der Exzentrizität und im Verhältnis der auf zwei Wegen ermittelten Bahnen. Auch die berechneten physikalischen Gleichungen stimmten mit den Beobachtungen (die die stellvertretende Grundvoraussetzung [der Kreisbahn] liefert) nicht überein. Man sehe noch einmal die Abbildung zum XLI. Abschnitte [Figur 7] nach. Da dort C E gleich ist 100000, so wäre C A 14822. Fügt man daher A C zu C H oder C E, so wäre A E = 166562, das im XLII. Abschnitte zu 166780 gefunden wurde. Wenn man aber C A von C D abzieht, so bliebe A D gleich 136918, das im XLII. Abschnitt zu 138500 bestimmt wurde. Wiederum: weil die wahre Länge der Strecken C E, C A, A E, A D schon ermittelt wurde und wenn außerdem, was im XLI. Abschnitt angenommen und verwertet wurde, die Bahn des Gestirnes ein Kreis ist: so ist schwer zu sagen, wie groß die Strecken A K, A H, A T sein müssen. Denn da A E im

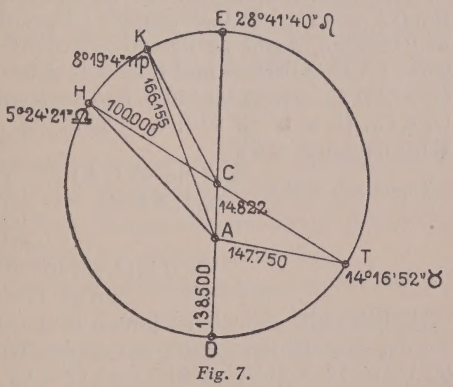


Fig. 7.

Oktober des Jahres 1590 in $28^0\,41'\,40''$ ♋ stand und wenn K, H, T bleiben wie im XLI. Abschnitt — so sind die Winkel K A C, H A C, T A C bekannt, so daß auch die optische Gleichung sein wird: A K C $= 0^0\,53'\,13''$, A H C $= 3^0\,10'\,24''$ und A T C $= 5^0\,8'\,47''$. Genau so wie sich die *sinus* dieser Winkel zur völlig gesicherten Exzentrizität A C = 14140 verhalten: so verhalten sich die *sinus* von K C E, H C E, T C A zu A K, A H, A T.

Man erhält demnach:

A K = 166605, A H = 163883, A T = 148539

Hingegen werden durch Beobachtung gefunden:	166255,	163100,	147750
Unterschied:	350	783	789[1]

Wer diese Unterschiede auf Rechnung einer unsicheren Beobachtungreihe setzen wollte — der hat wahrlich die Beweiskraft der bisher verwendeten Schlüsse nicht genügend beobachtet oder erfaßt. Überdies mutet er mir zu, ich hätte in nichtswürdigem Betruge die

[1] Im XLII. Abschnitte wurde die Exzentrizität der Marsbahn mit = 0.1414 gefunden, wenn der Erdhalbmesser = 1 gesetzt wird; auf den Marshalbmesser = 1 bezogen, ergibt sie sich zu = 0.09264. Nun sind im Dreieck A C K gegeben: A C = 0.09264 und K C = 1; dann der Winkel K A C $= 9^\circ\,37'\,24''$ ($5^s\,8^\circ\,19'\,4'' - 4^s\,28^\circ\,41'\,40''$), und hieraus findet man die optische Gleichung (A K C), [K $= 0^\circ\,53'\,13''$; A $= 9^\circ\,37'\,24''$. (K C E) $= 10^\circ\,30'\,37''$ (die Ergänzung von A C K)].

Somit ist: $A K = \frac{A C.\ \sin\ (A C K)}{\sin\ (A K C)}$ · — A C = 0.1414 (weil der Fahrstrahl auf die Erdbahn bezogen werden soll) und daher ist

$$A K = \frac{0.1414.\ \sin\ 10^\circ\,30'\,37''}{\sin\ 53'\,13''} = 1.666$$

Ähnlich stellt sich die Rechnung in den anderen Dreiecken: Zuerst wird aus der Exzentrizität = 0.09269 und den Winkeln H A C $= 1^s\ 6\ 42'\,41'' = (6^s\,5^\circ\,24'\,21'' - 4^s\,28^\circ\,41'\,40'')$ und (T A C) $= 104^\circ\,23'\,48''$ ($4^s\,28^\circ\,41'\,40'' - 1^s\,14^\circ\,16'\,52''$) die optische Gleichung gerechnet. Man findet derart: *sin* (A H C) = A C . *sin* H A C) und (A H C) $= 3^\circ\,10'\,28''$ (Kepler: $3^\circ\,10'\,24''$), ähnlich: *sin* (A T C) = A C *sin* (T A C); (A T C) $= 5^\circ\,8'\,52''$ (Kepler: $5^\circ\,8'\,47''$), hieraus E C H $= 39^\circ\,53'\,5''$ und E C T $= 70^\circ\,26'\,25''$. Aus diesen Werten erhält man mit A C = 0.1414

$$A H = \frac{0.1414\ .\ \sin\ 39^\circ\,53'\,5''}{\sin\ 3^\circ\,10'\,24''} = 0.1638 \text{ und}$$

$$A T = \frac{0.1414\ .\ \sin\ 70^\circ\,26'\,25''}{\sin\ 5^\circ\,8'\,47''} = 0.148539. \qquad \text{(F.)}$$

Beobachtungreihen des Brahe faustdick verderbt. Ich verantworte mich daher durch die Beobachtungen späterer Jahre, die wohl gewiegte [re] Beobachter anstellen werden. Denn wenn ich auf der einen Seite [bloß] meinem Lieblingsgedanken allzusehr nachgehangen hätte, so hätte das auf der anderen Seite zu mächtigen Irrtümern anwachsen müssen. Doch dergleichen befürchte ich nicht. Ich spreche mit euch, ihr erfahrenen Männer der Himmelsforschung, die wohl wissen, daß die Winkelzüge und Wahrheitbeugungen, die in den übrigen Wissenschaften so häufig auftreten, in der Himmelsforschung keine Stelle haben. Euch rufe ich! Bei K sehet ihr eine kleine Abweichung vom Kreise, bei H und T ist sie auf beiden Seiten so groß, daß wir sie durch Beobachtungfehler nicht mehr rechtfertigen können. (Übrigens habe ich gegen 200 oder höchstens 300 solcher Teileinheiten schon im XLII. Abschnitte als fraglich bezeichnet).

Da ist wohl nichts mehr hinzuzufügen! Liegt hier nicht vor Augen, was oben im VI. Abschnitte gesagt wurde, daß durch Übertragung der Voraussetzungen von der mittleren Sonnenbewegung auf die scheinbare *[apparentem]* ein anderer Abweicherkreis festgelegt wird, der auf der Seite der Erdferne über die Sonnenbahn hinausragt? Durchaus nicht. Denn eben soweit als er jenseits hinausreicht, um ebensoviel nähert er sich diesseits. Ihr seht doch, daß sich das Gestirn auf beiden Seiten von der Kreisbahn her dem Mittelpunkte nähert. Das bestätigen auch viele andere Beobachtungen, die zum Teil im LI. und LIII. Abschnitt folgen werden.

Das Eirund als Gestirnbahn

Also *das* ist vollkommen gewiß: *die Bahn eines Wandelsternes ist kein Kreis*, sondern rückt beiderseits ein wenig hinein und weitet sich wiederum in der Erdnähe zur Kreisrunde aus. Eine solche Gestalt der Bahn pflegt man ein Eirund *[ovalem]* zu nennen.

Übrigens folgt das auch aus dem vorhergegangenen XLIII. Abschnitte. Dort war angenommen, daß die Fläche eines vollkommenen Abweicherkreises recht gut allen gleichen Abständen Genüge leistet, die aus irgend welchen Teilen seines exzentrischen Umfanges zur Kraftquelle der Bewegung gezogen werden. Daher messen die Teile dieser Fläche die Aufenthalte [Zeiten], während deren das Gestirn in den entsprechenden Teilen des Umfanges verweilt. Wenn jene Fläche also, um die das Gestirn seine Bahn zieht, kein vollkommener Kreis ist, sondern ein [Gebilde, das] seitlich von der Breite abweicht, die es in der Apsidenlinie besitzt; und wenn diese Fläche, die von einer unregelmäßigen Bahn umschrieben wird, noch immer die Aufent-

II. Gesetz

halte mißt, die das Gestirn im ganzen Umkreis und in seinen gleichen Teilstücken beobachtet — so bestimmt also [auch] *diese verkürzte Fläche ebenso wie die frühere, nicht verkürzte, eine gleiche Zeit.* Die der Sonnenferne und Sonnennähe nahen Teile der verkürzten Fläche messen eine größere Zeit, weil die Verkürzung bei ihnen in geringerem Maße eintritt; aber die Teile bei den mittleren Längen messen eine geringere Zeit, als früher, weil sich in ihnen am ehesten die ganze Verkürzung der Fläche ausdrückt. Nun wohl, wenn wir diese verkürzte Fläche zur Ausebnung der [Mittelpunkt]sgleichungen verwenden, so wird die Bewegung des Gestirnes um Sonnenferne und Sonnennähe herum zögernder von statten gehen, als bei der früheren fehlerhaften Gestalt der Gleichungen, behender aber bei den mittleren Längen, weil hier die Abstände kleiner werden. Die Aufenthalte, die sich von hier an verkürzen, werden wiederum gegen Sonnenferne und Sonnennähe hin durch eine wechselseitige Ausgleichung angehäuft: ebenso, wie wenn man einen bauchigen, vollgestopften Schlauch in der Mitte zusammendrückt und den durch diesen Druck verringerten eingestopften Inhalt aus dem Bauche des Schlauches hinauftreibt, ihn bis zu den Händen herausdrückt und so nach und nach herausbringt.

Zweite Form des II. Keplerschen Gesetzes

Da gegensätzliche [Krankheiten] durch gegensätzliche [Heilmittel] geheilt werden, so ist diese Arznei hier vortrefflich am Platze, um die Beschwerden »abzuführen«, an denen meine physikalische Grundansicht zu leiden hatte, wie oben im XLIII. Abschnitte gezeigt wurde. Denn man wird annehmen dürfen, daß sich das Gestirn in den mittleren Längen behender bewegen wird, während es sich früher gerade als langsamer schreitend herausstellte; es wird weiters oberhalb und unterhalb der Apsiden länger weilen, während es früher durch allezu große Hurtigkeiten den [Mittelpunkt]gleichungen dort schadete, wo sie in den Umlaufsachteln allzu reichlich ausfielen.

Dies also ist der zweite Beweisgrund, durch den gezeigt wird, daß die Bahn eines Wandelsternes zweifellos von dem angenommenen Kreis abweicht und nach den Seiten und nach dem Mittelpunkt des Abweicherkreises hin ausbiegt. Im übrigen hat er bei mir nicht soviel Gewicht, daß ich schon hieraus Gründe für die Bahnabweichung der Wandelsterne entnehmen könnte. Genügend lange hatte ich mich, des Arbeitsschweißes voll, mit der Anpassung der [Mittelpunkt]gleichungen dieser Gestalt abgemüht. Dann hat mich wieder die Widersinnigkeit meines Meßverfahrens abgeschreckt, ich ließ die

ganze Sache stehen, bis mich Maßgrößen über die Kreisabweichung belehrten. Das geschah, so wie es im XLI. Abschnitte gezeigt wurde, und darum nahm ich die Aufgabe der [Mittelpunkt=]gleichungen neuerlich in Angriff.

Und so ist wiederum gezeigt, was ich oben im XX. und XXXIII. Abschnitte nachzuweisen versprochen habe: *die Bahn eines Wandelsternes ist kein Kreis, sondern von eiförmiger Gestalt.*

XLV.–LV. ABSCHNITT

ANNAHME UND ABWEISUNG DES BAHN=EIRUNDES

Im nachfolgenden möge der Leser meinem Glauben [an die Wahrheit] manches zu gute halten, da ich alles nur nach meiner Betrachtungweise beurteile. Denn mir scheint es nicht weniger wunderbar, daß die Menschen durch bestimmte Anlässe zur Erkenntnis der himmlischen Dinge kommen, als daß diese himmlischen Dinge selbst bestehen. Diese Anlässe erläutere ich nun sorgfältig – wahrscheinlich nicht ohne dem Leser ein wenig lästig zu werden. Doch erfreulicher ist der Sieg, wenn er nach Gefahren errungen wird, und strahlender scheint die Sonne, wenn sie dem Gewölke entsteigt. Mach' dich also, freundlicher Leser, gefaßt, die Fährnisse meines Kriegszuges zu vernehmen. Betrachte das düster dräuende Gewölk, betrachte es, sag' ich, aufmerksam; denn hinter dieser Wolkenwand, zweifellos, da birgt sich die Sonne der Wahrheit – bald wird sie ihr enttauchen! – Drum werden die Anlässe dargestellt, die mich bestimmten, neuerlich Unrichtiges anzunehmen; zu sagen, daß sich das Gestirn durch die ihm innewohnende Kraft längs eines vollkommenen Beikreises hinwälzt und daß es gleiche Teile in gleichen Zeiträumen zurücklege, weiters, daß eben dasselbe Gestirn von der Außenkraft der Sonne in gleichen Zeitteilchen ungleichmäßig fortgerissen werde, wie bisher gesagt wurde. Daraus wird gefolgert, daß die Bahn oder der Weg, der von diesen beiden Ursachen abhängt, zur *eiförmigen* Gestalt ausschlägt.

XLVI. ABSCHNITT

1. Zuerst wird die physikalische Grundvorstellung, die dem Beikreise eigentümlich ist, auf den Abweicherkreis übertragen. 2. Hierauf wird ein Verfahren entwickelt, die Bahn des Gestirnes nach dieser Auffassung zu zeichnen. 3. Vier der strengen Kunst ermangelnde Verfahren, die hiefür gleichzeitig angegeben wurden, werden geprüft. Dabei ergibt sich, daß die Summe der Ausdrücke nicht das gleiche Mittel aufweist, wie die Ausdrücke selbst. 4. Man zeigt ein zweites Verfahren, sich die Bahn zu verschaffen, und weist auch hier wissenschaftliche Mängel nach. Übrigens sind beide Verfahren für die ziffernmäßige Auswertung geeignet. 5. Man legt ein drittes Verfahren vor, die Bahn eines Wandelsternes durch Verknüpfung zweier Grundvorstellungen zu gewinnen. 6. Das vierte Verfahren, das hier leicht entwickelt werden könnte, wird zurückgewiesen. 7. Man zeigt, daß die so gewonnene Bahn tatsächlich eiförmig ist und nicht elliptisch.

XLVII. ABSCHNITT

1. Unter der Annahme, daß die Bahn eines Gestirnes vollkommen elliptisch sei, wird nachgewiesen, daß die Fläche der Ellipse kleiner ist, als die Fläche des Kreises, der durch das Flächenstück des Beikreises oder den vom Abweicherkreis herrührenden Kreis beschrieben wird. 2. Die Fläche dieses kleinen Kreises und hiedurch auch die Fläche des eiförmigen Gebildes werden ermittelt. 3. Man zeigt, daß die Notwendigkeit eintritt, jenes eiförmige Flächenstück nach gegebenem Verhältnisse geometrisch zu schneiden; zu dieser Lösung werden die Geometer berufen. 4. Die Flächenhaube, die den Unterschied des eiförmigen Gebildes vom Kreise bezeichnet, wird, so weit es möglich ist, auf geometrischem Wege ausgewertet. 5. Man gibt den Geometern zu erwägen, ob der so durch die Maßzahl einer Geraden ausgedrückte Unterschied doppelt so groß ist, als die Flächenhaube. 6. Da es nicht gut möglich ist, die Ellipse oder das eiförmige Gebilde ohne Hilfsfigur nach gegebenem Verhältnisse zu teilen, so wird bewiesen, daß man die Ellipse mit Hilfe eines Kreises bequem zerfällen kann. 7. Nachdem derart die Teilung der Ellipse und des Kreises angenommen wurde, wird ein Verfahren angegeben, auch den Abstand und die Mittelpunktgleichung zu berechnen. 8. Die Mittelpunktgleichung wird auf die Anomalie von 90^0 bezogen; dabei wird die Fläche durch das Quadrat des Durchmessers ausgedrückt. 9. Ein Verfahren, die Exzentrizität mit Rücksicht auf die physikalische Gleichung zu verbessern. 10. Die Gleichung wird auf die Kreisachtel der Anomalie bezogen, wobei die Fläche des ausgleichenden Dreieckes gleichzeitig auf Sekunden genau ermittelt wird. 11. Da sich hier unrichtige Gleichungen ergeben, so werden nun, ebenso wie im XLIII. Abschnitte, die Ursachen des Fehlers festgestellt.

XLVIII. ABSCHNITT

Ich wagte es, alle Nachteile des XLVI. Abschnittes, mithin die unvollkommenen geometrischen Hilfmittel, dadurch auszuschalten, daß ich von den *Flächenstücken* zu den zahlenmäßig bestimmten *Umfangschnitten* des eiförmigen Gebildes flüchtete.

1. Man zeigt, wie man derart aus den Abständen, die den gleichen Zeitteilchen entsprechen, geometrisch das entsprechende Wegstück des Eirundes mit Hilfe der Beweise des XXXIII. Abschnittes findet; unter der Annahme, daß dieses bekannt sei, erhält man die Länge des ganzen Eirundes. 2. Die Mängel in der streng wissenschaftlichen Gestaltung, die statt zweier Abstände vom Anfang und Ende eines Bogens nur einen Abstand des mittleren Punktes anwenden, werden geometrisch gerechtfertigt. 3. Ein anderer Mangel, der sich durch die geometrische Behandlung ergibt, betrifft die Ausdrücke der Teile des Eirundes: die Annäherung an den Mittelpunkt des Abweicherkreises und damit auch an den Winkel bei jenem Mittelpunkt, den ein Teil des Eirundes umspannt. Daraus ergibt sich jener Winkel, den eben dieser Teil des Eirundes zur Mitte der Sonne hin umspannt. 4. Ein anderer nicht streng wissenschaftlicher Weg, die Länge des Eirundes zu bestimmen, der aber von einigen anderen geometrischen Betrachtungen begleitet wird. Es werden nämlich zwei Kreise gegeben und ihre beiden Mittel; das eine ist das arithmetische, das

andere ist das geometrische. Nun wird ein Kreis gesucht, der größer ist als jenes und ein anderer, der kleiner ist als dieses. Mit Hilfe zweier Sätze wird die Ellipse gefunden, die dem arithmetischen Mittel gleich ist; der eine ergibt sich durch Zusammenziehung der beiden Grenzwerte, der andere auf rein geometrischem Wege. Dieser zeigt auch, daß die Ellipse zweifellos größer ist, als das kleinere Mittel, daher wahrscheinlicherweise dem größeren Mittel gleich ist. 5. Ein Verfahren zur Ermittlung der Gleichungen, das die in der 3. und 4. Betrachtung geschilderten Bedingungen vernachlässigt: gleichsam als würden sie sich in der Gesamtsumme und in den einzelnen Teilen wechselseitig ausgleichen. 6. Man zeigt auf geometrischem Wege, daß die sichtbare Vergrößerung, die sich aus dem angenäherten Verfahren der 3. Betrachtung ergibt und umgekehrt, die Verkürzung der elliptischen Bögen nach der 4. Betrachtung, in den einzelnen Teilen nicht gleich sind. 7. Der wahre Grundgedanke dieses Abschnittes wird noch einmal überdacht und erweist sich als einheitlich in der Beweisführung; die derart gefundenen Gleichungen lassen jedoch noch Fehler vermuten.

XLIX. ABSCHNITT

1. Das vorige Verfahren erweist sich als eines eigentlichen Grundsatzes bedürftig und als fehlerhaft hinsichtlich der Voraussetzung. 2. Man läßt daher nicht bloß die Flächenstücke des XLVI. und XLVII. Abschnittes, sondern auch die Eirund-Umfänge des XLVIII. Abschnittes zur Seite und greift auf die Ursachen zurück, die das Eirund bedingen. Und weil bisher der Beikreis in den Abweicherkreis verlegt worden war, wo die Eigenkraft des Gestirnes mit der Sonnenkraft vertauscht war, so wird der Beikreis mit dem mittelgleichen Kreise neuerdings aufgenommen, und nun werden die physikalischen Ursachen des XLV. Abschnittes angewendet, damit der Grundsatz für die Erforschung der Mittelpunktgleichungen nun stichhaltig angewendet werden könne. 3. Das Verfahren zur Aufstellung der Mittelpunktgleichungen wird überprüft, wobei sich zeigt, daß sie denselben Beobachtung-Fehler vermuten lassen, der oben im XLVII. Abschnitte gezeigt wurde. 4. Damit werden alle Bedenken gegen einen allfälligen Rechnungfehler zerstreut, die oben im XLVII. Abschnitte erwuchsen; und man schließt, daß die Grundvoraussetzung des XLV. Abschnittes selbst fehlerhaft sein müsse.

L. ABSCHNITT

Dieser Abschnitt benützt sechs Versuche, die Mittelpunktgleichungen, das ist den Aufenthalt eines Gestirnes in einem bestimmten Bogen des Abweicherkreises, mit Hilfe der Abstände selbst zu gewinnen und zwar noch bevor ich wußte, daß die Summe aller Abstände in Betracht zu ziehen sei. Aus dem XXXIII. Abschnitte geht es mit völliger Sicherheit hervor, daß auch die Aufenthalte aus den Abständen zu gewinnen seien. Nun gibt es drei Anomalien: eine ist das Maß der Zeit; die zweite mißt den Bogen des Abweicherkreises; die dritte den Winkel, den dieser Bogen von der Sonne aus umspannt. Jeder dieser drei Anomalien gab ich im Maß der 360 Teile die ihr zukommenden Abstände. Aus diesem Grunde wurden die Abstände nach drei Richtungen

hin betrachtet. Im XXXIII. Abschnitte wurde gezeigt, daß die tägliche Bahn eines Gestirnes von der Sonnenferne bis zur Sonnennähe, wie sie gewissermaßen aus dem Mittelpunkt der Sonne erscheint, im verkehrten quadratischen Verhältnis der Abstände steht, die das Gestirn von Sonnenferne bis Sonnennähe einnimmt. Ich summierte alle Abstände, teilte durch den Mittelwert 100000, so daß die Zahl, die herauskam, verglichen mit dem Mittelwerte 100000, jenes quadratische Verhältnis ausdrückte, das die täglichen scheinbaren, von der Sonnenmitte aus gemessenen [Bögen] beherrschte. Da es drei Arten der Abstände gibt, so traten auch ebensoviel Arten von Proportionalgrößen auf. Ich untersuchte diese und hoffte jetzt nichts übersehen zu haben, was sich auf die Wirkungen der natürlichen Ursachen bezieht. (Denn diese lehren uns, den Ort eines Gestirnes vom Abweicherkreise mit Hilfe seiner Abstände zu ermitteln.) So entstanden sechs Betrachtungweisen.

$\frac{dv}{dv'} = \frac{r'^2}{r^2}$
aus Kepler II
für $t = t'$

Bei der ersten und zweiten, die die Abstände der exzentrischen oder zweiten Anomalie betrifft, tritt etwas geometrisch Beachtenswertes auf: die Summe der 360 Halbmesser oder ersten Geraden. Das wird den Geometern zum Beweise vorgelegt.

Übrigens aber ergibt sich die Vergleichung der sechs Möglichkeiten auf folgendem Wege: zwei von ihnen (die vierte und fünfte) führen zur Widersinnigkeit und verdoppeln die Fehler in den Mittelpunktgleichungen. Die vier übrigen fallen mit den Möglichkeiten der vorhergehenden Abschnitte zusammen; und zwar setzen zwei (die zweite und dritte) voraus, daß die Bahn des Gestirnes *kreisrund* sei, zwei andere (die erste und sechste) verlegen die Abstände und erfordern eine *eirunde* Bahn nach der Auffassung des XLV. Abschnittes. Die einen haben ihre Fehler im Überschuß, die anderen im Zurückbleiben, die Wahrheit liegt in der Mitte.

LI. ABSCHNITT

Da schon feststeht, daß die Mittelpunktgleichungen durch [die Annahme] eines Eirundes nach dem XLV. Abschnitte falsch werden, so forscht man nach, ob diese Annahme auch fehlerhafte Abstände ergibt.

Daher werden in diesem Abschnitte zunächst Beobachtungen angenommen, hierauf die Abstände der Sonne von der Erde, wie sie im III. Teile mit höherer Zuverlässigkeit ermittelt wurden; außer dem wird nichts angenommen oder in die Grundsätze des Beweises eingeführt. Daraus ergeben sich die Abstände des Mars von der Sonne an mehreren Stellen des Abweicherkreises längs des ganzen Umfanges. Sie sind derartig ausgewählt, daß sie in den einzelnen auf- und niedersteigenden Halbkreisen gleichmäßig von dem Orte der Sonnenferne abstehen, der vorhin auf mehr als einem Wege gefunden wurde. Aus ihnen findet man die Sonnenferne und kann so gleichzeitig die Zuverlässigkeit der stellvertretenden Grundansicht [von der Kreisbahn] prüfen.

LII. ABSCHNITT

Aus den Lehrsätzen des früheren Abschnittes folgert man, daß die Teile, die von der gefundenen Sonnenferne gleich weit zurückliegen und gleich weit

von der Sonne abstehen, ungleich weit von irgend einem Punkte außerhalb der Geraden durch die Sonne und die Sonnenferne entfernt sind. Also muß die *Apsidenlinie des Mars durch den Sonnenkörper selbst hindurchgehen*, da der Abweicherkreis des Mars von allen anderen Linien ganz widersinnigerweise in zwei ungleich große Abschnitte zerfällt werden würde. Hiezu tritt folgender Einwand: wenn jemand jenen Bahnkreis über einen anderen Punkt errichten wollte, so daß er von einer nicht durch die Sonne gehenden Geraden in zwei gleiche Teile zerfällt würde, so würde er durch die Beobachtungen selbst widerlegt werden. Ebenso wird gezeigt: da die Sonne in dem längeren Durchmesser des exzentrischen Eirundes steht, so muß der der Sonne benachbarte Punkt, über den KOPERNIKUS seinen Abweicherkreis errichtete, jenseits dieses längeren Durchmessers liegen. Es ist aber durchaus unwahrscheinlich, daß es im exzentrischen Eirund eine andere Apsidenlinie gebe, als den längeren Durchmesser des Eirundes. *Daher kann die Linie der Apsiden nur durch die Sonne hindurchgehen; und drum müssen auch die Apsidenlinien aller Wandelsterne im Mittelpunkt der Sonne zusammentreffen* und nicht in einem Punkt des mittleren Sonnenortes.

Die Sonne ist Ort aller Apsidenschnitte

LIII. ABSCHNITT

Ein besonderes Verfahren, die Abstände des Mars von der Sonne in der Nähe seiner Gegenscheine mit der Sonne zu ermitteln; gleichzeitig die Ermittelung jenes Punktes eines Großkreises, von dem aus gesehen, der am Abstand begangene Fehler einen Höchstwert erreicht. Hier wird vorausgesetzt, daß der Unterschied zweier exzentrischer Orte und beider Abstände von der Sonne nur mäßig genau gegeben ist. Auf diesem Wege wird ebenso wie vorhin im LI. Abschnitte die Zuverlässigkeit der stellvertretenden Grundansicht geprüft.

LIV. ABSCHNITT

Man bringt alles zusammen, was im Buche zerstreut bewiesen wurde, vereinigt es sehr bedachtsam und gleicht so das Verhältnis der Exzentrizitäten und Bahnen aus.

LV. ABSCHNITT

Jetzt erst beschreiten wir den Weg, von dem wir im XLV. Abschnitt abgeschwenkt hatten. Durch Heranziehen *[inductione]* aller Gründe zeigt man, daß der Kreis des XLV. Abschnittes an den Seiten hin zu sehr schlotterte und daß sich ebenso das Eirund des XLV. Abschnittes zu sehr anschmiegte. Man kann zwei Gründe angeben. Einer stammt von den Abständen her. Man vergleiche die Beobachtungen und die Ergebnisse des LI. und LIII. Abschnittes mit den Abständen, die nach der Grundvoraussetzung berechnet wurden, nach den Verhältnissen der Bahnen im LIV. Abschnitte und nach dem Gesetz der Bewegungen [Geschwindigkeiten] im XLV., XLVI. und XLIX. Abschnitte. Es ergibt sich, daß die beobachteten [Abstände] länger sind. Der zweite Beweisgrund wird von den Mittelpunktgleichungen geholt. Denn die aus dem *Kreise* gerechneten *Gleichungen* des XLIII. Abschnittes erwiesen sich nach einer Seite hin als *fehlerhaft;* die aus dem *Eirund* des XLV. Abschnittes im XLVI.—L. Abschnitte berechneten waren nach der anderen Seite hin falsch.

LVI. ABSCHNITT

AUS DEN [BEI TYCHO] VORGEFUNDENEN BEOBACHTUNGEN WIRD NACHGEWIESEN, DASS DIE ABSTÄNDE DES MARS VON DER SONNE GEWISSERMASSEN AUS DEM DURCHMESSER DES BEIKREISES ZU ENTNEHMEN SIND

Oben wurde im XLVI. Abschnitt die Breite des Möndchens gefunden, den uns die Voraussetzung des XLV. Abschnitts geliefert hatte. Sie zeigte uns, daß es vom Halbkreis abgeschnitten werden müsse. Ihre Größe ergab sich mit 858 Einheiten, wenn man den Halbmesser des Kreises mit 100.000 E. annimmt. Also hatte ich jene zwei Gründe, die ich im XLIX., L. und LV. Abschnitte vorausgeschickt hatte, nicht zwecklos vereinigt; und da von jenem Möndchen nur die Hälfte angenommen werden müßte, nämlich 429, genauer 432 E. oder in Teilen des Marshalbmessers (von 152230 E.) beiläufig zu 660 E. — da begann ich über Ursache und Wege nachzudenken, die uns nötigen, ein so breites Möndchen abzuschneiden.

Ich steckte gerade recht kleinmütig in dieser Betrachtung, warf mir vor, daß im XLV. Abschnitte eigentlich nichts [Rechtes] gesagt ist und daß mein Siegeslied über das Niederwerfen des Mars also umsonst angestimmt worden war. Da traf ich ganz zufällig auf die Sekante des Winkels $5^0\,18'$, die gleichzeitig die größte optische Gleichung mißt. Als ich bemerkte, daß sie 100429 [= 1·00429] betrage, riß ich mich schnell aus meinem Traume, schaute hellstrahlend Licht und begann folgendermaßen zu schließen. In den mittleren Längen der Gleichung erreicht der optische Teil seinen Höchstwert.

Die Bahnellipse des Mars ist Orthogonalprojektion des Kreises auf die unter 5°18′ geneigte Ebene [e = 0·09257]

In den mittleren Längen wird auch das Möndchen oder die Verkürzung der Abstände am größten, und zwar entspricht sie dem Überschuß der Sekante der größten optischen Gleichung 1[·]00429 über den Halbmesser 1[·]00000. Wenn man also für die Sekante den Halbmesser in der mittleren Länge benützt, erhält man gerade das, wozu die Beobachtungen zu raten scheinen. Aus der Abbildung des XL. Abschnitts konnte ich leicht schließen: nimmt man H R statt H A, V R statt V A, E B statt E A, u. s. f., so geschieht an den übrigen Stellen des Abweicherkreises eben das, was hier bei den *mittleren* Längen gemacht wurde. Wegen der Gleichwertigkeit hat man dann in der kleinen Abbildung des XXXIX. Abschnitts a k statt der Strecken a d oder a i zu nehmen, und a m statt [a e oder] a l. (Figur 5).

Nun wolle der Leser wiederum den XXXIX. Abschnitt durchgehen. Dann findet er dort, was schon vorher aus natürlichen Ursachen vertreten wurde, und was übrigens auch die Beobachtungen bestätigen:

es stimmt sehr wohl [mit den Naturgesetzen] überein, daß ein Wandelstern gewissermaßen im Durchmesser eines Beikreises, der stets zur Sonne gerichtet ist, eine bestimmte Schwankung vollführt. Er wird auch finden, daß mit dieser Ansicht hauptsächlich die nachfolgende Auffassung in Widerspruch steht. Damals nämlich, als ich einen vollkommenen Kreis für notwendig hielt, da war ich gezwungen, die höher liegenden Teile c i und l b der Schwankung von den tiefer liegenden (die gleich großen Bogen des Abweicherkreises entsprechen) verschieden zu machen: die höher gelegenen kurz, die tiefer gelegenen lang. Nun aber, wo ich die *kreisförmige Bahn des Gestirns bestreite* und wie gesagt, k a, m a statt d a, e a, das heißt auch statt i a, l a setze, folgt nun weiter, daß jene Teile der Schwankung, ich meine c k und m z, gleich sind. All das, was mich im XXXIX. Abschnitte solange würgend gequält hatte, das weicht jetzt von mir und wandelt sich in einen Beweisgrund für die bezwungene Wahrheit.

[Im LVI. Abschnitt wird noch gezeigt, daß die Abstände nicht aus dem Umfange des Beikreises zu entnehmen sind — gleichgiltig ob der Wandelstern gleichmäßig über ihn hinschreitet wie im XLV. Abschnitt, oder ob er das Verhältnis der exzentrischen Bahn beibehält wie im XLI. Abschnitt. Sondern man muß sie aus dem Durchmesser des Beikreises abnehmen. Die Voraussetzungen bleiben die gleichen wie früher.]

LVII. ABSCHNITT

Da die physikalischen Gründe des XLV. Abschnittes wegen der fehlerhaften Ergebnisse notwendigerweise etwas Falsches in sich schließen, so werden sie wegen der klar erkennbaren Bedeutung erneuert; mit ihnen wird gleichzeitig die Betrachtung des XXXIX. Abschnittes weitergeführt.

1. Man zeigt zuerst, daß die Schwankung im Durchmesser des Beikreises (die die Abstände mit den Beobachtungen zur Übereinstimmung bringt) die natürlichen Gesetze der Körperwelt beobachtet. 2. Da die Schwankung eine Verschiebung von Ort zu Ort ist, so zeigt man, daß diese Bewegung des Wandelsternes von der Sonne angeregt und beendet werde, — ebenso wie im III. Teile das Herumführen des Gestirnes. Sie macht das aber so geschickt, daß die Zügel der Schwankung beim Gestirn selbst liegen. Das wird an zwei Beispielen nachgewiesen: das eine ist unvollkommen und benützt Ruderwerk, das andere ist vollkommener und zieht den Magneten als Beispiel heran. 3. Bei dem letzten Beispiele werden *zwei Grundkräfte (wie im Magneten) auch im Wandelsterne angenommen: die eine verhält sich richtend, die andere anziehend.* Der Magnet wird gegen den Pol gerichtet, zieht aber das Eisen an. Ebenso wird die Kugel eines Wandelsternes gegen die Fixsterne hin gerichtet, sie strebt aber gegen die Sonne. Hinsichtlich der Richtkraft, von der die Bewegung und der Ort der Sonnenferne abhängen, lasse ich es anfänglich unbestimmt, ob das ein Werk des Geistes oder der Natur sei. Die Anziehungskraft, von der die Ex-

zentrizität abhängt, schreibe ich der *Natur* zu und zeige mit den eindringlichen Mitteln einer voll ausgerüsteten Wissenschaftlichkeit *[crassiori Minerva]*, daß das Maß der Schwankung, wie es durch Beobachtung gefunden wurde, zum großen Teil mit den natürlichen Wirkungsgesetzen übereinstimmt. 4. Hierauf wird die Frage gründlicher behandelt: ich beginne mit der Erläuterung der Richtkraft und berücksichtige jene Schwächung, die eine von der Sonnenanziehung herstammende Neigung herbeigeführt hat. So weicht auch der zum Pol gewendete Magnet infolge [naheliegender] Eisenmengen und benachbarter Gebirge etwas seitlich ab. Ich zeige dann, daß der Ort und infolge dessen auch das so langsame Fortrücken der Sonnenferne auf *natürlichem Wege und durch die Grundeigenschaften der Körperwelt* erklärt werden können, ohne daß man Geistwesen zu Hilfe ruft. 5. Dann zeige ich, daß das Maß der Anziehungskraft das Hebelgesetz befolgt; und noch genauer, daß der *sinus* der angeglichenen Anomalie die Richtkraft zu jedem beliebigem Zeitaugenblick angibt. 6. Die zu beliebiger Zeit vollzogene Schwankung erläutere ich — gib acht, geneigter Leser — auf folgende Weise. Aus dem LVI. Abschnitte kennt man ihr Maß: es ist der *sinus versus*, nicht der der angeglichenen Anomalie, sondern der des Abweicherkreises. Dieses Maß stützt sich auf Beobachtungen. Hier hatte ich nun zu beachten, daß aus dem erwähnten Kraftmaß an beliebiger Stelle (es war der *sinus* der angeglichenen Anomalie) auch das Maß jener Strecke gefunden werden könnte, die durch die Schwankung entsteht — sie mißt sich durch den *sinus versus* der exzentrischen Anomalie..... 15. Die bisher betrachteten beiden Möglichkeiten, durch die die Eigenbewegungen der Gestirne und auch die Schwankungen zustande kommen, werden verglichen: die eine nahm die Natur, die andere ein Geistwesen als Träger an.

Entschluß zum mechanischen System

Man entschließt sich für die Natur und weist das Geistwesen zurück. 16. Unter den Beweisgründen der Frage zeigt sich eine geometrische Unklarheit, die bei dieser Gestalt der Bewegung durch das Hineinspielen eines Geistwesens eingeführt wurde; das wird erklärt. 17. Man zeigt, daß das Vorrücken der Sonnenfernen mit dieser Unsicherheit zusammenhängen könne. Da man aber weiter oben im XXXV. Abschnitt dafür eine andere Ursache vorgelegt hat, so werden nun beide Gründe verglichen, und nun wird gezeigt (bloß als Nebengedanke), daß das Vorrücken der Sonnenfernen *weder* durch die Natur, *noch* durch die bewegende Kraft eines Geistwesens verursacht werden könne, wenn man eine andere Wirksamkeit annimmt. 18. Daher werden die physikalischen Bedingungen näher begrenzt, damit irgend eine neue Einschaltung dem Gedankengefüge nicht schade. 19. Um das Vorrücken der Sonnenferne verständlich zu machen, zeigt man, daß mit jener Einschaltung noch eine bestimmte Wirksamkeit des Geistwesens in Verband treten müsse, die doch in der 17. Betrachtung als widersinnig verworfen worden war. Um sich von dieser Zwiespältigkeit zu befreien, entscheidet man sich für jene Auffassung.

LVIII. ABSCHNITT

WENN DIE SCHWANKUNG BESTEHEN BLEIBT, WIE SIE IM LVI. ABSCHNITT NACHGEWIESEN UND GEFUNDEN WURDE, SO KANN DENNOCH BEI VERKEHRTER ANWENDUNG DES VORGANGES EIN IRRTUM AUFTRETEN, DURCH DEN DIE BAHN DES GESTIRNS BAUCHIG WIRD

Wart, Galathea, du Schelm, du kirrſt mich umſonſt mit dem Apfel,
Birgſt dich im Weidicht, und willſt, du Lockere, doch nur gehaſcht ſein!

Wahrlich, was ich hier VIRGIL singen lasse, das gilt trefflich auch von der Natur. Je näher man ihr kommt, desto ungelassener gebärdet sie sich, und wenn man sie im ewigen Nachstellen schon zu fassen, ja mit Händen zu greifen glaubt, dann entwindet sie sich und man hat das Nachsehen. Dennoch läßt sie im Anlocken nicht ab und will durchaus bezwungen werden. Sie ergötzt sich ja geradezu an meinen Irrfahrten! —

Was ich in diesem ganzen Werke gehofft hatte: eine physikalische Grundvoraussetzung zu finden, die nicht bloß die Abstände mit den Beobachtungen zur Übereinstimmung brächte, sondern auch die Mittelpunktgleichungen berichtigte, die ich bisher mit der stellvertretenden Grundansicht des XVI. Abschnitts zu vertauschen gezwungen war — das habe ich mit dieser vollständig zuverlässigen Voraussetzung, allerdings auf unrichtigem Wege, zu leisten versucht, und darum begann mir wiederum um den Zusammenhang des Dargestellten zu bangen. Man beschreibe [Fig. 8] in der Apsidenlinie um die Mittelpunkte A B gleich große Kreise G D und H K. A B sei die Exzentrizität des Kreises G D. *Die exzentrische Anomalie* oder ihr Gradmaß sei vermöge des Nachweises im III. Abschnitte durch die Bögen G D oder H K ausgedrückt. Nun werde aus dem Mittelpunkte K mit dem Halbmesser KD, der der Strecke A B gleich ist, der Beikreis L D F beschrieben, der den Kreis G D vermöge des Nachweises im III. Abschnitt in D schneiden wird. Man ziehe A K und verlängere sie, bis sie den Beikreis in L schneidet, so daß L D ein Bogen ist, der der exzentrischen Anomalie G D oder H K entspricht. Und nun verbinde man B mit D. Aus dem Punkt D fälle man jetzt Lote

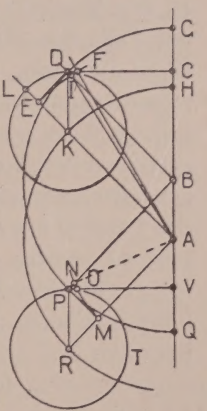


Fig. 8

auf G A, L A; sie heißen D C und D E. Nach dem bis jetzt im LVI. Abschnitte Bewiesenen ist A E zweifellos der wahre Abstand hinsichtlich der exzentrischen Anomalie, an der die verstrichene Zeit gesucht wird. Da der *sinus versus* G C ihres Bogens, oder L E nach der Multiplikation, von G A abgezogen, den wahren Abstand A E liefert, so ward ich durch diese Andeutung in der Auffassung bekräftigt, daß das eine Ende von A E nicht auf der Geraden D C zu suchen sein müsse (was dennoch vollkommen richtig war), sondern im Punkte I der Geraden D B: gleichsam als wenn ich aus dem Mittelpunkt A mit dem Halbmesser A E den Bogen E I F zöge, der D B in I schnitte. Dieser Auffassung gemäß wäre also A I der wahre Abstand nach Lage und Länge; und I A G ist tatsächlich die angeglichene Anomalie *[anomalia coaequata]*. Nun ist es klar, daß die Winkel I A G und F A G um den Betrag I A F abweichen, weil der Bogen E I F die Gerade D C an der oben erwähnten Stelle, nämlich in F, schneiden wird. Also habe ich geirrt, wenn ich die Gerade A I statt A F benütze. Den ersten Irrtum erkannte ich durch eine Beobachtung. Als ich nämlich die Größe des Flächenstückes D A G sowohl mit Hilfe aller Abstände, als mit Hilfe des Flächenstreifens D A B ermittelte, dieses Flächenstück D A G dann in Zeit verwandelte und an den Winkel I A G, nicht F A G, anglich, da gewann ich im oberen Teile des Halbkreises mehr als $5\frac{1}{2}'$ zuviel, im unteren mehr als $4'$ zu wenig, was die stellvertretende [Grundauffassung] als genügend genau erkennen ließ. Da die Mittelpunktgleichungen aber vom wahren Werte wiederum abwichen, begann ich neuerdings, die richtig gestellten Abstände A E und die Schwankung L E des Gestirnes wegen jenes Verbrechens anzuklagen, dessen mein unrichtiges Verfahren, das I statt F erwartete, geständig war. Mehr braucht wohl nicht gesagt zu werden. Die Wahrheit und der natürliche [Hergang] der Dinge, die ich verstoßen und in die Verbannung zu gehen geheißen hatte, schlichen sich heimlich zu Hintertür herein, machten sich da heimisch und wurden von mir in ihrer neuen Gewandung wieder aufgenommen. Ich ließ also die Schwankungen des Durchmessers L E beiseite, begann meine Ellipsen wieder herzunehmen und war im großen und ganzen der Ansicht, daß ich derart eine Grundvorstellung verfolge, die mit den Schwankungen gar nicht zusammenhängt; die aber trotzdem mit den Beobachtungen gut übereinstimmt, wie im nachfolgenden Abschnitt gezeigt werden wird. Dabei müßte allerdings alles verbessert werden, was sich bei den früheren Verfah-

Die Bahnellipsen bestehen auch ohne den Mechanismus der Schwankung

ren als fehlerhaft erwiesen hatte, und F statt I angenommen werden, wie es sein sollte. Mein Gedankengang war der in den Abschnitten XLIX., L. und LVI. geschilderte. Der Kreis des XLIII. Abschnitts ist falsch durch Überschuß, die Ellipse des XLV. Abschnitts falsch wegen des Zurückbleibens. Doch sind der Überschuß dort und das Zurückbleiben hier untereinander gleich. Nun liegt zwischen dem Kreis und der Ellipse nichts anderes, als eine andere Ellipse. *Also ist die Ellipse die Bahn des Wandelsterns;* und das vom Halbkreis abgeschnittene Möndchen erhält die halbe Breite des früheren, nämlich 429. *Keplers I. Gesetz*

Wenn die Bahn des Wandelsterns also eine Ellipse wäre, so sieht man sofort ein, daß I statt F nicht verwendet werden kann; denn in diesem Falle wird die Bahn des Gestirns ausgebaucht *[buccosum]*. Es seien nun die unterhalb liegenden Winkel Q B P und S A R den Winkeln G B D und H A K gleich. Weiter werde aus dem Mittelpunkt R neuerdings der Beikreis P T beschrieben, der dem früheren gleich ist, und aus P, dem Schnittpunkte des Beikreises mit dem Abweicherkreise, werden Lote auf B Q, A R gefällt: P V, P M. Nun verbinde man P mit B und beschreibe aus dem Mittelpunkt A mit dem Halbmesser A M den Bogen M N, der P V in O und P B in N schneidet. In Übereinstimmung mit dem früheren kann man also annehmen: wenn wir I statt F setzen, und N für O, so wird A N, wie es der Länge nach den richtigen Abstand liefert, auch der Lage nach richtig bestimmt sein. Nun: die Punkte I, N und die übrigen erzeugen die ausgebauchte Bahn des Gestirns. Denn gleich sind die Bögen G D und Q P; und die Bögen B D und B P, die aus gemeinsamem Mittelpunkt entworfen wurden, schneiden das abgeschnittene Möndchen. Weiter: D I und P N, die Breiten des Möndchens, die gegen den Mittelpunkt gewendet sind, sind ungleich, und D I ist die kleinere, P N die größere Strecke. Da nun E D und M P gleich sind und E D I und M P N rechte Winkel, E I aber der größere Kreis ist, da er den längeren Halbmesser A E besitzt, und M N der kleinere Kreis eben wegen des kürzeren Halbmessers A M, so ist ganz allgemein P N größer, D I kleiner. Demnach ist das abgeschnittene obere Möndchen schmäler bei D, das untere breiter bei P. Bei der Ellipse jedoch ist dieses Möndchen an den Punkten, die von den Apsiden G und Q gleich weit abstehen, von gleicher Breite. Also ist es klar, daß die Bahn ausgebaucht ist. Sie ist nicht geradezu eine Ellipse. Da die Ellipse aber gut verwendbare Mittelpunktgleichungen liefert, so wird diese ausgebauchte Ge-

stalt offenbar unzweckmäßige Gleichungen liefern. Und es war auch nicht notwendig, die Mittelpunktgleichungen neuerdings aus der Ellipse zu berechnen. Ich wußte sofort, daß sie genügen würden. Nur wegen der Abstände war ich ein wenig bekümmert, ob mir nicht die von der Ellipse hergenommenen Werte vielleicht Umstände machen würden. Aber auch wenn das geschehen sollte, war mir schon ein Schlupfwinkel zu Gebote, eine Unsicherheit von 200 Teilchen an den Abmessungen. Darum zögerte ich hier nicht lange. Vielmehr bekümmerte es mich, warum ich trotz erschöpfender *[ad insaniam]* Beobachtung und umsichtiger Überlegung nicht finden konnte, weshalb das Gestirn lieber den elliptischen Weg machen wollte, wie die Mittelpunktgleichungen andeuteten. War ihm doch mit viel Wahrscheinlichkeit bei der Übereinstimmung aller beobachteten Abstände die Schwankung L E im Durchmesser L K zugestanden! — .... Aber es ist ja zum Lachen! Als ob denn die Schwankung im Durchmesser nicht selbst der Weg zur Ellipse sein könnte. Wahrlich, mich hat die Erkenntnis, daß die Ellipse gleichzeitig neben der Schwankung bestehen könnte, wie der folgende Abschnitt klar zeigen wird, nicht wenig gekostet. *Dort wird gleichzeitig nachgewiesen werden, daß den Wandelsternen keine andere Gestalt der Bahn zugelassen werden kann, als eine vollkommene Ellipse.* Hier treffen die aus physikalischen Grundsätzen fließenden Überlegungen mit den beobachteten Tatsachen und mit der stellvertretenden Grundvoraussetzung dieses Abschnitts vollkommen zusammen.[1]

---

[1] DELAMBRE: *Histoire de l'Astronomie Moderne, Tome premier (1821).* Seite 456:] ....., Ehre dem mutigen und scharfsinnigen Himmelsforscher, der die Gesetze der himmlischen Bewegungen auf dem Wege der [geometrischen] Berechnung *[par la force des calculs]* zu finden wußte, als keine anderen Wege noch eröffnet waren!'

Der Beweis KEPLERS für die elliptische Bahn ist dunkel und schwierig. DELAMBRE bringt ihn durch eine eigenartige Betrachtung näher. Wenn sich der Abweicherkreis A K C [Fig. 9] um die Axe A C dreht, so kommt er auch in eine Lage, die [projiziert] als Ellipse A M C erscheint. M ist die Projektion von K, $\overline{NM}$ von $\overline{NK}$. M N K ist dann die Breite λ des Punktes K, vom Brennpunkt N aus gesehen.

So wird $\overline{NM} (= \overline{NK} \cdot \cos MNK) = \overline{NK} \cdot \cos \lambda$

oder, nach einfachen Zwischenrechnungen:

$$\overline{NM}^2 = \frac{\overline{NK}^2}{1 + \operatorname{tang}^2 \lambda} = \frac{\overline{NK}^2}{1 + \operatorname{tang}^2 \varepsilon \cdot \sin^2 u}$$

[hier ist ε die Neigung des projizierten Kreises zum Horizonte, $u = (ANM)$]

BEWEIST, DASS DIE BAHN DES MARS MIT RÜCKSICHT AUF SEINE SCHWANKUNG IM DURCHMESSER DES BEIKREISES EINE VOLLKOMMENE ELLIPSE IST; UND DASS DIE FLÄCHE DES KREISES DIE SUMME DER ABSTÄNDE ALLER PUNKTE DES ELLIPTISCHEN UMFANGES MISST.

Keplers I. Gesetz

Es folgen elf Lehrsätze über die Ellipse, die hier statt durch Worte, wie es Kepler tut, durch Buchstaben dargestellt werden. Die übrigen (XII–XV) wer-

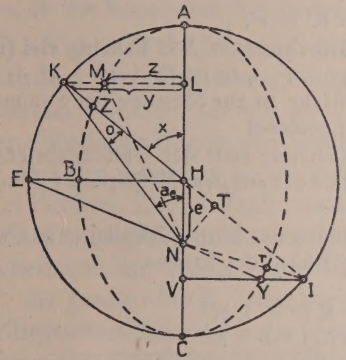


Fig. 9

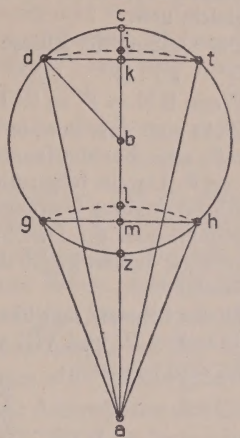


Fig. 10 (= Fig. 5 s. Seite 280)

den nach dem Text wiedergegeben. Es bezeichnen R, r die Halbmesser der Ellipse; K, E die Flächen des Kreises und der ihm eingeschriebenen Ellipse;

Weiterführung ergibt

$$\overline{NM} = 1 + \sin\varepsilon \,.\, \cos x = \overline{KT}.$$

Die Beobachtung hat gezeigt, daß der Fahrstrahl im Abweicherkreis zu groß ist; sein wahrer Wert ist $\overline{NM} = \overline{NK} \cos\lambda$ (= die Orthogonalprojektion von $\overline{NK}$); daß die Multiplikation mit $\cos\lambda$ die Wirkung der Division durch cos (H K N) aufhebt; daß also auch (H K N) = (M N K) = Breite des Punktes K, vom Brennpunkt N aus gesehen = Neigung des Fahrstrahles im Abweicherkreis zur Ellipsenebene. Diese Gleichheit hat niemand vor Kepler gesehen, und er selbst erwähnt es auch nicht ausdrücklich. Dieselbe Orthogonalprojektion, die $\overline{NK}$ in $\overline{NM}$ verwandelt, bildet den Kreis zur Ellipse um. Ihre Exzentrizität $e = \sin\varepsilon = \sin$. (der Neigung.)

Weil der Fahrstrahl also sein muß: $\dfrac{(1 + e\cos x) \,.\, \cos\lambda}{\cos (M N C)} = (1 + e \,.\, \cos x)$,

so muß die Bahn notwendigerweise eine Ellipse sein. (Im Abweicherkreis ist $\overline{NK} = \dfrac{1 + e\cos x}{\cos (H K N)}$ – weil $KT = KH + HT = 1 + e \,.\, \cos x$).

(Nach Delambre und Frisch.)

y, z die Ordinaten, die dem Kreise und der Ellipse entsprechen; A, a die Flächen der Ausschnitte (K N A beim Kreise) und (M N A bei der Ellipse). Nun ist: [Fig. 9]

I. $r : R = z : y$

II. $E : K = z : y$

III. $a : A = z : y$

IV. Teilt man den Umfang des Kreises in gleiche Bogen und zieht man von den Teilungpunkten Ordinaten auf den längeren Durchmesser der Ellipse, so sind die von diesen Ordinaten eingeschlossenen Bogen nicht gleich, usw.

V. Der Umfang der Ellipse $= \pi (R + r)$ »nahezu«.

VI. $(y^2 - z^2) : (R^2 - r^2) = y^2 : R^2$.

VII. Wenn $B N = R$, so ist $\overline{H N}^2 = R^2 - r^2$.

VIII. Zieht man vom Punkte N des Durchmessers A C beliebig viel (n) Gerade zum Kreisumfang (a, a′, a″ . . . . .), so ist $(a + a' + a'' + \ldots\ldots) > n R$. Daraus folgt: die Kreisfläche ist zur Messung der Summe aller Abstände ihres Umfanges nicht geeignet.

IX. Nimmt man die Durchmesserabstände statt der Umfangabstände, so ist diese Summe gleich der Summe der aus dem Mittelpunkt gezogenen Abstände.

X. Dieser Lehrsatz sagt über die Bögen der Ellipse Ähnliches aus, wie die Lehrsätze IV und VIII von den Bogen des Kreises.

XI. Es wird bewiesen:

$$K N^2 = K L^2 + L N^2$$
$$M N^2 = M L^2 + L N^2$$
$$K N^2 - M N^2 = K L^2 - M L^2 = y^2 - z^2$$

$(y^2 - z^2) : (R^2 - r^2) = y^2 : R^2$ (Nr. VI), daher

$(K N^2 - M N^2) : (R^2 - r^2) = y^2 : R^2$

$y = sin.\ (arc. = \overline{K A})$; $d k = sin.\ (arc. = \overline{d c})$ [Fig. 10] [d c entspricht (nach früherem) dem Bogen K A],

b c (— nach der früheren Betrachtung über die Gleichgewichtverhältnisse bei der Schwankung im Beikreise = N H) ist der Halbmesser des Beikreises d c t, daher

$y : R = d k : b c$ und

$y^2 : R^2 = d k^2 : b c^2 = (K N^2 - M N^2) : (R^2 - r^2)$. Also ist

$(K N^2 - M N^2) : (R^2 - r^2) = d k^2 : H N^2$.

$H N^2 = R^2 - r^2$ (Nr. VII), daher $K N^2 - M N^2 = d k^2$

$K N = d a$ also auch $d a^2 - M N^2 = d k^2$

$d a^2 - d k^2 = a k^2$ aber auch $M N^2 = a k^2$, so ist demnach

$M N = a k$, was zu beweisen war.

XII. Weiterhin folgt hieraus, daß die Fläche des Kreises sowohl in ihrer Gesamtheit, als in ihren einzelnen Teilen das wahre Maß der Summe jener Strecken ist, die den Abstand der elliptischen Bogen der Gestirnbahn vom Sonnenmittelpunkte ausdrücken.

Wenn man nämlich (nach dem IX. Lehrsatz) die Fläche des ganzen Kreises der Summe aller Durchmesserabstände zu all jenen Bogen, die sich bei der Teilung ergeben haben, gleich setzt, so werden die Teile eines Flächenstückes wie K N A, das beim Punkte N begrenzt wird, von wo die Exzentrizität entsteht, gleich sein jenen Durchmesserabständen, die dem Bogen K A entsprechen, der dieses Flächenstück umfaßt. Gemäß dem XI. Lehrsatz sind jedoch die Durchmesserabstände K T, T I (also k a, m a nach dem XL. Abschnitte) gleich den Abständen M N, N Y zu den Punkten M, Y der Ellipse. Wie sich demnach die Fläche des Kreises zur Summe aller Ellipsenabstände verhält, so wird sich auch jener Teil K N A der Kreisfläche, der sich beim Mittelpunkt N der Sonne, von wo die Exzentrizität entsteht, abgrenzt, verhalten zur Summe all jener Ellipsenabstände, die den elliptischen Bogen A M erfüllen; und wird soviel Grade zählen, als der Kreisbogen A K in der Fläche aufweist.

XIII. *Nun entsteht folgender Zweifel:* wenn der Bogen A K N allen Abständen des elliptischen Bogens A M von N aus gleich ist, mit ebensoviel Punkten, als wir in A K annehmen, was ist denn dann dieser elliptische Bogen, das heißt wodurch wird er begrenzt? Denn man darf ihn offenbar nicht durch die senkrechte Gerade K L begrenzt denken. Dies deshalb, weil auf diese Weise, dem IV. Lehrsatze gemäß, die ungleichen Bogen der Ellipse gleichen Kreisbogen entsprechen würden. Daher liegen die kleinen Bogen bei den Scheiteln A, C, die großen bei B. Offenbar muß man aber gleich große Bogen der elliptischen Bahn nehmen, wenn wir die Aufenthalte des Gestirnes in ihnen abschätzen und berechnen wollen. Und im besonderen, da es ausgemacht ist, daß das Ende dieses Bogens von N um das Maß M N abstehen muß, also wie im LVIII. Abschnitte vom Mittelpunkt N um das Maß N M, so weist der Bogen M Z auf einen Punkt hin, der jenen Ellipsenbogen abgrenzt. Demnach scheint nicht M jener Punkt zu sein, sondern Z, also wo der Bogen die Strecke K H schneidet, — gleichsam als gehöre jener Bogen zur Bahn A Z.

Hierauf wird geantwortet: man muß im allgemeinen den Ellipsenbogen, dessen Ort A K N die Aufenthalte angibt, in *ungleiche* Teile zerfällen, und die kleineren sind jene, die den Ellipsen näher liegen.

Wir nehmen zunächst an, daß die Bahn A B C des Gestirnes in gleiche Teile geteilt werde. Weil sich das Gestirn im Bogen A um soviel länger aufhält als in C, als N A länger ist als N C — so sind N A und N C zusammen gleich dem längeren Durchmesser, und H B ist der kürzere Halbmesser der Ellipse. Denn kürzer wird der Aufenthalt des Gestirns im Bogen B und im gegenüberliegenden Bogen ausfallen, als in den gleichgroßen Bogen A und C zusammengenommen. Damit jetzt der Aufenthalt bei A und C kürzer ausfalle,

bei B und dem gegenüberliegenden Punkte länger, und damit immer die zusammengefügten Aufenthalte in je zwei gegenüberliegenden Bogen gleich groß werden — müssen also die Bogen bei A und C kleiner sein, die bei B und an der gegenüberliegenden Stelle größer. Das bedingen aber die Senkrechten K M L, wie der bloße Anblick erkennen läßt.

Durch diese Lösung haben wir jedenfalls soviel gewonnen, daß die Bögen um A, C zweifellos als sehr kurz erkannt wurden. Ob diese Bögen selbst, die durch die Senkrechten K M L abgegrenzt werden, eben auch die anderen Bögen sind, steht noch nicht fest. Es wird sich aber bald ergeben.

Im XIV. Lehrsatz zeigt man, daß die Bogen der Ellipse durch Ordinaten zu den einzelnen Graden des Kreises abzugrenzen sind. Hinsichtlich des Beginnes und des Endes des Viertelkreises gelingt das durch zwei zuverlässige Beweise. Unvollkommener ist der Nachweis hinsichtlich des Fortschreitens im Zwischengebiete, doch wird es durch Wahrscheinlichkeitgründe genügend deutlich gemacht. Zur strengen Lösung werden die Geometer aufgefordert.

Gemäß dem IV. Lehrsatze dieses Abschnittes stehen die sehr kleinen Bogen A K, A M rings um die Apsiden A oder C im Verhältnis K L zu L M; d.h. also auch von E H zu H B. Vorher zeigten die Geraden um B das gleiche Verhältnis im Zurückbleiben. Andererseits sind auch um B die sehr kleinen Bogen des Kreises und der Ellipse, ich meine K E und M B, einander gleich; ebenso wie früher die Geraden A N und N C verbunden der Strecke A H C gleich waren. So wie es sich früher bei den Geraden ergab, so zeigte es sich jetzt bei Betrachtung der Bogen, wenn man ein mittleres und ausdrückbares Bogenmaß sucht. Dieses liefert einen vergleichsweise kleinen Bogen bei den Apsiden A oder C und einen längeren an den mittleren Längen bei B. Demnach steht die Sache so: wo sehr kurze Abstände hinsichtlich der fehlerhaften Summe, bei der fehlerhaften Ellipsenfläche, vorliegen, dort ergeben sich auch kleine Bogen hinsichtlich des Mittelwertes, wie in A und C; und wo die Abstände überaus lang sind, dort sind auch die Bogen sehr lang, wie in B. Also: je geringere Aufenthalte uns der Rechnungsgang bei dem sehr kurzen Abstand rings um die Apsiden häuft, desto mehr Abstände kommen einem solchen Bogen zu. Er ist gewissermaßen in kleine Teile zerschnitten, und jedem solchen Teile wird sein Abstand zugewiesen. Und umgekehrt: je größere Aufenthalte uns der Rechnungsgang an den einzelnen Abständen über das fällige

Maß *[supra debitum]* hinaus an den mittleren Längen um B herum aufhäuft, da wir den darunterbleibenden Betrag, der dieser Stelle zukommt, auf die unschuldigen Apsiden A und C übertrugen — desto geringfügigere Abstände sammelt uns der Rechnungsgang, gleichsam als wären sie uns von den großen Teilen des Bogens erbettelt. Was die einzelnen Abstände für sich drüben in A und C wegen ihrer Kleinheit im Rechnungsgange nicht zu leisten vermögen, das bringen sie durch das häufige Auftreten zustande — sie häufen das gerechte Maß des Aufenthaltes. Hier wird ihnen dann all das entrissen, was sie durch die Länge, die sie im Rechnungsgang erreicht haben, fehlerhaft machen würden; denn sie zerstreuen sich immer weiter und breiter . . . . . *Keplers II. Gesetz (III. Fassung)*

XV. Doch ich will meinen Beweisgang zu Ende weben, der zeigen soll, daß jener Ellipsenbogen, dessen Aufenthalte das Flächenstück AKN mißt, durch LK begrenzt werden muß, so daß er als AM gilt.

Bisher haben wir folgende Vorstellung festgehalten: wenn jemand soviel Zeit übrig hätte, daß er die Fläche der Ellipse berechnen wollte, und er würde das Flächenstück AMN der Ellipse benützen, anstatt so oft die Abstände AM zusammenzufügen, als in AK gleiche Bogen enthalten sind, dann würde er das Ziel gar nicht verfehlen. Das wollen wir als Vordersatz des beweisenden Schlusses verwerten.

Als Nachsatz des Schlusses unterordne ich den Lehrsatz III, in dem gezeigt wurde, daß sich das Flächenstück AKC zum Flächenstücke AMC verhält, wie das Stück AKN zur Fläche AMN. Hieraus schließt man, da gleiche Vielfache ein Verhältnis nicht ändern: das Flächenstück AKN des Kreises selbst mißt die Summe aller Durchmesserabstände (wie KT, TI) oder der elliptischen Abstände an AM selbst durch ebensoviel Einheiten, als AK Teile aufweist. Daraus ergibt sich weiter, daß den Ellipsenteilen rings um A und C regelmäßig dichter zusammengedrängte Abstände zukommen und zwar offenbar soviel, als in ihr durch die Senkrechten KL, die von ihren gleichen Bogenstücken AK herkommen, Teilstücke gebildet werden.

Damit niemand an der Wahrheit des Dargestellten zweifle, weil er vielleicht der allzu gründlichen und infolgedessen etwas verschlungenen Beweisführung mißtraut, so möge die Sache selbst durch nachfolgende Beobachtungergebnisse klar werden. Ich berechnete für jeden Grad der exzentrischen Anomalie die den Abständen von N entsprechenden Durchmesserstrecken KT und TI. Diese fügte ich der Reihe nach zur vorher ermittelten Summe hinzu. Die Summe

aller zusammengelegten Werte betrug 36.000.000, wie es sein muß. Dann verglich ich die einzelnen Summen mit der Gesamtsumme, und nun hätte sich (wie in der Lehre von den Verhältnissen) die Summe von 36.000.000 zu *360°* *(der Kunstausdruck, der der gesamten Umlaufzeit entspricht)* verhalten müssen, wie die einzelnen Summen zu den ihnen zugewiesenen Aufenthalten. Auch in den Bogensekunden trat genau das Gleiche ein, als wenn ich die Hälfte der Exzentrizität mit dem *sinus* der exzentrischen Anomalie multipliziert und mit der Fläche des Kreises, die 360° (Kunstausdruck für die Umlaufzeit) beträgt, verglichen hätte. Ich hatte die Meinung, man müsse den wahren Abstand NM derart an die Strecke KH anfügen, daß sie zu ZN wird, und so suchte ich die angeglichene Anomalie ZNA, indem ich ihr die mittlere Anomalie AKN zuschrieb. Jetzt wichen die Gleichungen augenfällig von meiner stellvertretenden Grundansicht des XVI. Abschnittes ab, und es betrug bei 45° der ausgeglichenen [Anomalie] der Überschuß gegenüber dem wahren, durch Beobachtungen gesicherten Werte $5\frac{1}{2}'$; bei 135° beiläufig 4′. Als aber AM so gelegt wurde, daß sie bei KL aufhörte, und hierauf die ausgeglichene Anomalie MNA an die mittlere Anomalie AKN gelegt wurde, da stimmte sie ganz vortrefflich mit der stellvertretenden Ansicht, demnach mit den Beobachtungen. Weil die Sache damit feststand, trieb es mich, aus den schon angenommenen Grundtatsachen auch die Ursache der Erscheinung selbst zu erforschen. Ich habe sie in diesem Abschnitte, so verwickelt und so deutlich es geschehen konnte, dem Leser aufgedeckt. Also: wenn die physikalischen Ursachen, die ich zu Beginn an Stelle von Grundsätzen aufgestellt habe, nicht annehmbar wären, so hätten sie bei dieser so verwickelten Beweisführung niemals aufrecht erhalten werden können.

Wenn jemand glaubt, daß das Dunkel in der Darstellung von der Verschlungenheit *[perplexitate]* der Gedanken herrühren mag — so will ich ihm diese meine Schuld zugestehen. Denn ich wollte all' das nicht unerwähnt lassen, obgleich es sehr dunkel ist und [wohl] vollständig unnötig zur Ausübung der Sterndeutung, die so viele Himmelsforscher der Gegenwart als alleinigen Zweck der Himmelsforschung bezeichnen. Was den Stoff selbst betrifft, so ersuche ich jeden Einsprechenden, das Buch *‚über die Kegelschnitte'* des Apollonius zu lesen. Er wird dann sehen, daß es Gebiete gibt, die auch bei noch soviel Begabung niemals so übersichtlich entrollt werden können,

daß man sie bei oberflächlichem Lesen erfaßte. Sondern man muß da sorgfältig nachdenken und das Gesagte immer und immer wieder erläutern.

LX. ABSCHNITT

LEHRT EIN VERFAHREN, AUS DER PHYSIKALISCHEN, ALSO EINZIG ZULÄNGLICHEN UND VÖLLIG GESICHERTEN GRUNDANSICHT TEILE DER GLEICHUNG UND DIE WAHREN ABSTÄNDE ZU ERMITTELN. BEIDES KONNTE BISHER DURCH DIE »STELLVERTRETENDE VORAUSSETZUNG« NICHT GELÖST WERDEN. ZU GRUNDE LIEGT DER »BEWEISGRUND DER RICHTIGEN VORAUSSETZUNG«

Im LVI., LVIII. und LIX. Abschnitte wurde angenommen, daß das Gestirn auf einem zur Sonne hin gerichteten Durchmesser zur Sonne hin aufsteigt und von ihr zurückweicht und daß hiedurch die elliptische Bahn zustande kommt. Daß es weiter in den einzelnen Punkten seiner Bahn Aufenthalte aufweist, die den jeweiligen Abständen von der Sonne entsprechen. Darum erscheint uns jetzt der Hinweis des LIX. Abschnittes sehr gelegen, daß alle Aufenthalte zur Summe vereinigt werden sollen. Denn es wurde schon gezeigt: fällt man vom Kreis eine Senkrechte auf den längeren Durchmesser der Ellipse, die dem Kreise eingeschrieben ist (in der früheren Abbildung 9 sei K L dieses Lot auf A C) und zwar so, daß es die Ellipse in M schneidet, und setzen wir die Sonne in N, so ist die Summe aller Abstände der Punkte auf dem Bogen A M von der Sonne N im Flächenstücke A K N enthalten.

Wenn der Ellipsenbogen A M, der vom Kreisbogen A K seine Benennung herleitet, festgesetzt ist, so ist das Flächenstück A H K gegeben, der Bogenausschnitt A K, und von diesem Bogen her wird auch der Ausschnitt in jener Maßgröße gemessen, in der die Fläche des gesamten Kreises mit 360^0 erscheint. Und da der Bogen A K gegeben ist, so ist es auch der *sinus* K L. Wie sich aber K L zum ganzen *sinus* E H verhält, so verhält sich auch das Flächenstück H K N zur Fläche H E N, wie im XL. Abschnitt gezeigt wurde. Da die Exzentrizität H N gegeben ist, so ermittelt man mit ihrer Hälfte auf H E die Fläche H E N, deren Wert gleich im Anfang zu bestimmen sein wird, um zu wissen, was dieses Flächenstückchen

ausmacht, wenn die gesamte Kreisfläche 360° (in Zeit) beträgt. Wenn die Fläche H E N einmal bekannt ist, so ist es sehr leicht, durch Verhältnisrechnung die Fläche H K N zu bestimmen. Denn wie sich E H zu K L verhält, so verhält sich die Fläche N E H zu N K H, und man erhält wiederum den Wert in Graden, Minuten und Sekunden. Fügt man das zum Werte K H A, so erhält man K N A als Maß der Zeit, die das Gestirn in A M zubringt.[1] Dies also ist ein Teil der Gleichung,

$$a_c = \frac{1}{2} \cdot (x + \varepsilon \cdot \sin x)$$

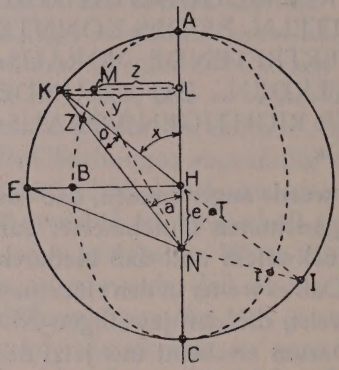


Fig. 11 (= Fig. 9 s. Seite 307)

den ich (a) den *physikalischen* nenne, nämlich die Fläche A K N. Ich lege die Tafeln auch so an, daß man die Angaben der Gleichung nicht braucht und auch die Spalte nicht abgesondert ist, die (b) den *optischen* Teil der Gleichung, den Winkel N K H, liefert. Mir sind die Ausdrücke der mittleren Anomalie, der exzentrischen Anomalie und der angeglichenen *[coaequatae]* Anomalie vertrauter. Mittlere Anomalie (c) ist die dem Kunstgebrauch entsprechend bezeichnete *Zeit* und ihr Maß ist das Flächenstück A K N. Exzentrische Anomalie (d) ist die Bahn des Gestirnes von der Erdferne an, nämlich der Bogen A M der Ellipse, seine Maßgröße zeigt der Bogen A K. Angeglichene

[1] Wenn der Bogen A K gegeben ist, und der Halbmesser K H = 1, so ist

$$(K\,A\,H) = \frac{K\,A \,.\, 1}{2} = \frac{A\,K}{2} = \frac{X}{2};$$

da die Dreiecke N H E und N H K die Grundlinie H N gemeinsam haben, so ist

$$(N\,H\,E) : (N\,H\,K) = E\,H : K\,L$$
$$= 1 : 1 \sin . (K\,A).$$

Nun ist

$$(E\,N\,H) = \frac{\overline{E\,H} \,.\, \overline{N\,H}}{2} = \frac{1 \,.\, \varepsilon}{2} = \frac{\varepsilon}{2}, \text{ also}$$

$$(N\,H\,K) = \frac{(N\,H\,E) \,.\, \sin\,(K\,A)}{2} = \frac{\varepsilon}{2} \,.\, \sin . (K\,A)$$

$$\text{oder} \quad (N\,H\,K) = \frac{\varepsilon}{2} \,.\, \sin X \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

daher die »angeglichene Anomalie« $(K\,N\,A) = (K\,N\,H) + (K\,H\,A)$

$$= \frac{\varepsilon}{2} \,.\, \sin X + \frac{X}{2}$$

$$a_c = \frac{1}{2} \,.\, (X + \varepsilon \,.\, \sin X) \ldots\ldots\ldots (2)$$

Anomalie (e) ist der Bogen A K, wie er aus N erscheint, also der Winkel A N K.

Nun wird der Winkel der angeglichenen Anomalie auf folgende Weise gefunden:

Wenn der Bogen A K gegeben ist, so ist auch der *sinus* der Ergänzung L H gegeben. Wie sich aber der ganze Wert zu L H verhält, so verhält sich auch die ganze Exzentrizität zu jenem Betrage, der zu 100 000 hinzuzufügen (oder unterhalb 90° hievon abzuziehen) ist. Hieraus erhält man den genauen Stand des Mars von der Sonne, also N M. Demnach: Im Dreiecke M L N ist der Winkel bei L ein rechter, M N ist gegeben und dadurch auch L N. Man findet es aus L H, dem *sinus* der Ergänzung A K, (des Abstandes von der Erdferne oder der exzentrischen Anomalie) und aus der Exzentrizität H N. Unterhalb 90° ist statt der Summe L H und H N ihr Unterschied zu nehmen und statt der Ergänzung der exzentrischen Anomalie ihr Überschuß. Dadurch ergibt sich der Winkel L N M der angeglichenen Anomalie.[1]

Man erkennt nun leicht, was im anderen Halbkreise abgeändert werden muß. Andererseits: ist die Exzentrizität und die angeglichene Anomalie gegeben, so kann man die exzentrische Anomalie finden; allerdings etwas umständlicher, gleichgültig, ob man dabei zeichnerische Mittel benützt oder rechnerische. Auf zeichnerischem Wege, nämlich durch Messung eines Winkels, kann man derart finden, unter welchem Winkel K M der Eintritt des Wandelsternes bei irgend einem Punkte K des Kreises gewissermaßen aus der Sonnenmitte N gesehen wird .....

[Hiezu der Auszug Keplers;] 2. Darstellung des Verfahrens, wie aus der gegebenen exzentrischen Anomalie die mittlere und die angeglichene Anomalie ermittelt werden kann. 3. Bei gegebener angeglichener [Anomalie] und Exzentrizität soll die exzentrische Anomalie gefunden werden. Dieses Verfahren gründet sich auf eine wunderschöne und durchaus raumwissenschaftliche Betrachtung über die Bahnstrecken, die das Gestirn längs des Kreisumfanges bis zur Apsidenlinie zurücklegt, enthält fünf Hauptfragen und wird durch Auswertung *[rectangula]* des Viertelbogens gelöst. 4. Ein anderes Verfahren, diese Frage auf rechnerischem Wege zu lösen. Bei gegebener mittlerer Anomalie oder Umlaufzeit ist die exzentrische und die angeglichene Anomalie zu suchen; dieses Verfahren ist nicht streng kunstgemäß [ἄτεχνος] und erfolgt mit Hilfe der »falschen Regel«. Gleichzeitig wird begründet, weshalb die Aufgabe rein raumwissenschaftlich nicht bewältigt werden kann.

V. Die »gedachte« angeglichene Anomalie ist auf den Kreis, die »wahre« angeglichene auf die Ellipse bezogen. Sie unterscheiden

[1] N M = 1 + (L H . N H) [aus der Ellipse] = 1 + Exzentrizität . cos (K A).
L N = N H + L H = Exzentrizität + cos (K A);
$\frac{N L}{M N} = \cos (M N L)$; also $\cos (M N L) = \frac{\text{Exz.} + \cos (K A)}{1 + \text{Exz.} \cos (K A)}$ (F.)

sich durch einen Winkel, dessen genaues und zuverlässiges Maß durch das Rechteck [Produkt] aus dem *sinus* der angeglichenen gedachten Anomalie und dem *sinus* der Ergänzung der wahren angeglichenen Anomalie gegeben ist.

In der Abbildung 12 multipliziere man den *sinus* des Winkels A H D mit dem *sinus* des Winkels V F H; das Produkt ist das genaue Maß des Winkels F H D gemäß dem III. Lehrsatze. Aber nach dem IV. Lehrsatze haben die gleichen Winkel V H D und X N G gleiche *sinus*, ebenso die Winkel V F H und X I N.

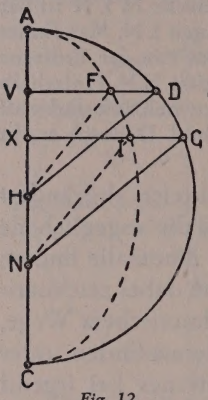


Fig. 12

Multipliziert man also den *sinus* des Winkels X N G, d. i. die gedachte angeglichene Anomalie, mit dem *sinus* des Winkels X I N, der Ergänzung jenes Winkels X N I, der die wahre angeglicheneAno malie darstellt, so erhält man das genaue Maß des Winkels F H D. Nach dem IV. Lehrsatze ist das auch das Maß des Winkels I N G, des Unterschiedes zwischen X N G und X N I.

Zusatz. Da der Unterschied I N G klein ist und niemals größer als 8′, so wird der Unterschied zwischen den aus den *sinus* von X I N und X G N gebildeten Rechtecken [Produkten] noch viel kleiner ausfallen.

Daraus ergibt sich folgendes Verfahren. Wenn der Winkel der wahren angeglichenen Anomalie gegeben ist, so multipliziere man seinen *sinus* mit dem *sinus* der Ergänzung. Das Ergebnis wird verdoppelt, die fünf letzten Ziffern werden abgeschnitten und diese Zahl mit dem Höchstwerte der Anomalie bei 45 ° multipliziert. So erhält man den Eintrittwinkel für die vorgelegte Anomalie. Fügt man diesen zur wahren angeglichenen Anomalie X N I, so erhält man die gedachte X N G. Durch diesen Winkel und die bekannten Seiten N H, H G erhält man die exzentrische Anomalie A H G und den Wert des Dreieckes H G N, wie früher.

Den Größtwert des Winkels bei der Anomalie von 45 ° zu finden, ist nicht schwer.

— Es sei V H D = 45°. Wie sich nun der gesamte *sinus* zu [0·] 70 711 [= sin . 45°] verhält, so verhält sich auch 429 oder genauer 432, der Höchstwert des Eintrittes, in diesem Falle also die größte Breite des Möndchens zu F D = 315. Und da H V und V D bei 45° gleich sind, so brauchst du nur F D = 315 von V D = 70 711 wegzunehmen, es bleibt V F = [0·] 70 396; dieses liefert mit H V den Winkel V H F = 44° 52′ 19″ und der unterscheidet sich von 45° 0′ 0″ nur um 7′ 41″. Dies also ist der Größtwert des Winkels I N G. —[1]

[1] Im △ (V H D) [Fig. 12] sei V = 90°, V H D = 45°, H D = 1.
Nun ist [Fig. 11] E H : K L = E B : K M, und
E B = 0·00432 [nach Seite 300]

Nun folgt ein anderer Weg, mit Hilfe der Rechnung, dessen Grundzüge die folgenden sind:

In der Abbildung 9 ist der Winkel M N L und damit das Verhältnis der Strecken M N und L N gegeben; und ich weiß, daß M N und L N aus den Teilen des bekannten und vertauschten Verhältnisses zusammengesetzt sind. Denn in M N steckt der bekannte ganze *sinus*; in L N steckt H N, die bekannte Exzentrizität. Das von M N verbleibende Stück verhält sich zu dem von L N verbleibenden, d. i. L H, so, wie die Exzentrizität H N zum ganzen *sinus*. (Bitte, wenn man es vorzieht, Abbildung 12 zu betrachten!) Nun sei $M N = 1000000 + \mathfrak{R}$. ($\mathfrak{R}$ *entspricht unserem* »x«.] L N ergebe sich aus dem Winkel M N L von 30° mit $= \frac{8660300000 + 86603}{100000}\,\mathfrak{R}$, und N H sei = 9265 oder $\frac{926500000}{100000}$, so daß H L wird $= \frac{7733800000 + 86603}{100000}\,\mathfrak{R}$. Aber wie sich H N (= 9265) verhält zu $\mathfrak{R}$, so verhält sich 100000 zu L H. Also ist zum zweiten Male $H L = \frac{100000}{9265}\,\mathfrak{R}$, das ist $= \frac{1079320}{10000}\,\mathfrak{R}$; zum ersten Male war es $\frac{7733800000 + 86603}{100000}\,\mathfrak{R}$. Schafft man die Nenner weg und alles, was sich beiderseits hebt, so bleibt 992717 $\mathfrak{R}$, gleich dem Werte 7733800000. Also ist der Wert der einen Wurzel 7744, und ist M N = 107744. Und da sich der ganze *sinus* zu L H verhält, wie H N zu dieser Wurzel, so wird sich also ergeben L H = 83583 oder als der *sinus* des Bogens H E = 56° 42′, der Ergänzung der exzentrischen Anomalie A K = 33° 46′.[1]

K L = D V [Fig. 12] = 1 . sin 45°, also
F D (= K M) = 0·00432 . sin 45°.

Weiter ist: V F = V D — F D = sin 45° — 0·00432 . sin 45°
= sin 45°. (1 — 00432) = 0·99568 . sin 45°

dann ist $\frac{V F}{V H} = \text{tang. } (V H F) = \frac{0{\cdot}99568 \,.\, \sin 45°}{\cos \,.\, 45°}$
$= 0{\cdot}99568 = \text{tang. } 44° 52' 19''.$ —

$\cos (M N L) = \frac{e + \cos (K A)}{1 + e \,.\, \cos (K A)}$ oder

$\cos (M N L) + e \,.\, \cos (M N L) \,.\, \cos (K A) = e + \cos \,.\, (K A)$, hieraus

$\cos (K A) = \frac{e - \cos (M N L)}{e \,.\, \cos (M N L) - 1} = \frac{\cos \,.\, (M N L) - e}{1 - e \,.\, \cos (M N L)}$

[1] Keplers Gedankengang:

Die Exzentrizität N H = e; ∢ (L N M), die »wahre angeglichene Anomalie« = a, H K = 1. Da N M größer ist als der Halbmesser, so werde es durch N M = 1 + x bezeichnet; y sei die Strecke L H.

Dann ist: $x : y = e : 1$ und

$$y = \frac{x}{e} \ldots\ldots\ldots (I)$$

$\frac{L N}{M N} = \cos a$; L N = e + y; M N = 1 + x, also

$\frac{e + y}{1 + x} = \cos a$ und hieraus

Mit dem so gefundenen Werte bestimmt man, wie kurz vorher, auch das Flächenstück A K N, das Maß der Zeit oder die mittlere Anomalie.

Ist aber die *mittlere Anomalie* gegeben, so gibt es kein *zeichnerisches Verfahren, zur angeglichenen, also auch zur exzentrischen Anomalie zu kommen.* Denn die mittlere Anomalie setzt sich aus zwei Teilstücken der Fläche zusammen, einem Ausschnitte und einem Dreiecke. Jener wird vom exzentrischen Bogen aus gezählt, dieser vom *sinus* seines Bogens, nachdem man ihn nach Abwerfen der letzten Ziffern mit der Maßzahl des größten Dreieckes multipliziert hat. Aber zwischen den Bogen und ihren *sinus* gibt es unendlich viel Wechselbeziehungen *[proportiones]*. Ist also die Summe beider vorgelegt, so kann man nicht sagen, wie groß der Bogen ist, wie groß der *sinus*, der dieser Summe entspricht, wenn wir nicht früher herausbekommen, wie groß die Fläche bei gegebenem Bogen ausfällt. Das heißt also, man muß vorher Tafeln entworfen haben und mit ihrer Hilfe nachher weitersuchen.

Das ist meine Ansicht. Je deutlicher ich empfinde, daß hierin wenig wissenschaftliche Formschönheit liegt, umsomehr fühle ich mich gezwungen, die Wissenschaftler aufzufordern, mir die folgende Aufgabe zu lösen:

Wenn die Fläche eines Teiles des Halbkreises und ein Punkt des Durchmessers gegeben sind, so soll man den Bogen finden und den Winkel bei jenem Punkte, durch dessen Schenkel (zugleich mit dem gegebenen Bogen) eine vorgelegte Fläche begrenzt wird. Oder: man soll

Das Keplersche Problem

$$y = (1 + x) \cdot \cos a - e \ldots\ldots\ldots \text{(II)}.$$

Hieraus wieder $\frac{x}{e} = (1 + x) \cdot \cos a - e$ und $x = \frac{e \cdot [\cos a - e]}{1 - e \cdot \cos a} = \frac{\cos a - e.}{\frac{1}{e} - \cos a} \ldots\ldots\ldots \text{(III)}.$

Die Keplerschen Zahlen sind $e = 0.09265$; $\sphericalangle a = 30^0$ und geben vermöge der Gleichung ..... (III):

$$x = \frac{0.86603 - 0.09265}{\frac{1}{0.09265} - 0.86603} = \ldots\ldots = 0.077905$$

$$M N = 1 + x = 1.077905 \text{ (Kepler: 1.07744)}$$

$$L H = \frac{x}{e} = \frac{0.077905}{0.09265} = 0.84085 \text{ [Kepler } \ldots\ldots = 0.83583].$$

Da $K H = 1$, so ist $\cos K H L = \cos [arc. = (K A)] = 0.84085 = \cos 32^0\ 46'$ als Wert der exzentrischen Anomalie. [Kepler hat $33^\circ\ 46'$; er sollte mit seinem Werte von L H (= 0.83583) .... $33^\circ\ 18'$ erhalten. Der obige Wert wahrscheinlich durch Nachprüfung.] (F.)

die Fläche des Halbkreises von irgend einem Punkte des Durchmessers aus nach gegebenem Verhältnisse teilen. Mir genügt es zu glauben, daß die Aufgabe von vornherein unlösbar ist, weil der Bogen und sein *sinus* anderen Größengattungen angehören *[propter arcus et sinus ἑτερογένειαν]*. Wer immer kommt und mir in meinem Herumirren den richtigen Weg zeigen kann, den will ich als meinen Meister Apollo[nius] begrüßen.[1] —

$x + e \cdot \sin x = p$

DER DENKSCHRIFTEN ÜBER DIE BEWEGUNGEN DES MARSGESTIRNES

V. TEIL

VON DEN VERHÄLTNISSEN DER BREITE

[Nach Delambre: *Histoire de l'Astronomie moderne, Tome* I., page 467.] Kepler verwendet die verbesserten Elemente des Mars, um den Knoten und die Neigung der Bahn zu ermitteln, erhält aber keine größere Genauigkeit als $4 - 5'$. Die Irrtümer rühren von Beobachtungfehlern her, von der Lichtbrechung und besonders davon, daß er die Parallaxen zu hoch angenommen hatte. Als physikalische Ursache der Bahnneigungen betrachtet er die magnetische Kraft der Sonne, die das Gestirn zwingt, seine Achse immer gleich gerichtet zu erhalten. Eine Seite des Gestirnes sucht die Sonne, eine andere flieht sie (die beiden Pole des Magneten). Auf Seite 309 (der Erst-Ausgabe) ersinnt er eine unbewegliche Kugel im Schoße der Erde, die an der täglichen Bewegung nicht teil hat und unveränderlich stets gegen die selbe Himmelsrichtung gestellt ist.

Die Parallaxe nimmt er mit $2'$ an; in Wirklichkeit hat sie kaum $\frac{1}{8}'$ [LXIV. Abschnitt].

[Nach Kepler]..... Nun folgen Betrachtungen über die Neigung der Bahnebenen, dann über die Bewegung der Ekliptik und das ungleichmäßige Fortschreiten der Knoten und der Nachtgleichen [LXVIII. Abschnitt]. Nach der Auffassung der ersten Ungleichheit werden dann untersucht: die mittlere Bewegung der Knoten, der Sonnenferne und des Abweicherkreises [LXIX. Abschnitt]; nach der Auffassung der zweiten Ungleichheit der größte Wert der Breite, weiter das Verhältnis der Bahnkreise und eine Veränderung der Exzentrizität der Sonne [LXX. Abschnitt]. —

[1] Das berühmte »*Keplerische Problem*«. Was beim ersten Anblick nicht zusammen zu gehören scheint, hängt folgendermaßen zusammen: gegeben ist (Abbildung 9) das *Flächenstück* A K N = K H A + K H N; verlangt wird der *Bogen* A K. Der Ausschnitt K H A = $\frac{1}{2}$ K A . K H; das △ K H N ist gleich $\frac{1}{2}$ N H . K L = $\frac{1}{2}$ N H . *sinus* (K H A). Da K H = 1 und N H = e, so ist das Flächenstück A K N = $\frac{1}{2}$ (K A + e . *sinus* K H A). In dieser Gleichung ist e gegeben und das Flächenstück (A K N); zu suchen ist der Bogen A K und der *sinus* des Winkels K H A. Soll der Halbkreis nach dem Verhältnis m : n geteilt werden, so muß also sein $\frac{1}{2} r^2 \pi : \frac{1}{2}$ (K A + e . *sinus* K H A) = m : n, oder auch π : [K A + e . *sinus* (K H A)] = m : n. — Die Näherunglösung in ihrer Anwendung auf den Ellipsenbogen erfolgt bekanntlich durch unendliche Reihen. —

JOHANNES KEPLERS
DES KAISERLICHEN MATHEMATIKERS

AUSEINANDERSETZUNG

MIT DEM

»STERNENHEROLD«

DEN NEULICH ZU DEN STERBLICHEN AUSGEHEN LIESS

GALILAEO GALILEI
LEHRER DER GRÖSSENWISSENSCHAFTEN
IN PADUA.

Alcinous:
Freimütig muß der Sinn aller sein,
die die Welt erforschen wollen.
[Motto zum »*Bericht*« des ‚*Rhaetikers*'.]

Mit kaiserlicher Druckbegünstigung.

PRAG
DRUCK VON DANIEL SEDESAN.
Im Jahre des Herrn 1610.

DEM EDLEN UND AUSGEZEICHNETEN MANNE

GALILAEO GALILEI

ALTBÜRGER VON FLORENZ
LEHRER DER GRÖSSENWISSENSCHAFTEN AN DER HOCHSCHULE ZU PADUA

SAGT

JOHANNES KEPLER

MATHEMATIKER DER KAISERLICHEN MAJESTÄT

HERZLICHEN GRUSS!

Seit langem schon weile ich nachsinnend zu Hause, denke nur an Dich, o herrlich glänzender Galilaeo, und an Deinen Brief. Bei der letzten [Buchhändler-]messe ist mein Werk »*Denkschriften über die Bewegung des Marsgestirnes*« erschienen, und seit dieser Zeit lasse ich die Arbeit ein wenig ruhen, wie einer, der nach hartem Kriegswerk Ruhmes genug gewonnen. Und nun hoffte ich, daß unter anderen auch Galilaeo, auf dessen Urteil es am ehesten ankommt, mit mir in Schriftwechsel treten würde; daß er sich anschicken werde, die neuartige Sternenwissenschaft und Naturlehre des Himmels, die ich dort bekannt gemacht habe, zu besprechen und ein seit 12 Jahren beiseite gelegtes Vorhaben wieder aufzunehmen.

Aufnahme in Deutschland

Da erreicht mich ganz unvermutet um den 15. März herum die Kunde, daß Deine Werke, mein teurer Galilaeo, in Deutschland bekannt werden, und so brauche ich keine fern liegenden Schriften mehr zu lesen, sondern kann mich wieder mit einer ganz ungewöhnlichen Frage beschäftigen: mit den 4 vorher nicht gekannten Gestirnen (um von den anderen Abschnitten des Werkchens zu schweigen), die mit dem doppel[-linsigen] Fernrohr aufgefunden wurden. Als mir das Dr. Joh. Matthaeus Wackher[-ius] von Wackhenfels, der angesehene Kaiserliche Ratsherr und Berichterstatter der kaiserlich-geistlichen Oberbehörde, vom Wagen aus vor meiner Wohnung erzählte, da überschlich mich ein wunderbares Gefühl bei dem seltsamen Berichte. Ich fühlte mein Gemüt im Tiefsten bewegt (denn unerwartet löste sich so ein alter Gelehrtenstreit von uns beiden). [Wir beide wurden bestürzt.] Bald war er freudig ergriffen, ich fieberhaft erregt; dann lachten wir beide in unserer Verwirrung; jetzt erzählt er wieder weiter, und ich lauschte gespannt — so kamen wir kaum zu Rande. Mein Staunen wuchs, als Wackher beteuerte,

es seien durchaus angesehene, durch wissenschaftlichen Ruhm, durch Gewicht und Unerschütterlichkeit vor allen Anfechtungen der Eitelkeit gefeite Männer, die solches von GALILAEO bekannt machen; und nun sei das Werk schon im Drucke und würde nach dem Eintreffen der nächsten Frachtsendungen hier erscheinen.

Kaum war ich von WACKHER weg, da überdachte ich sofort das Ansehen des GALILEI, seine Unerschrockenheit im Urteil und die [durch wissenschaftliches Arbeiten] erworbene Gewandtheit des Geistes; sann auch gleich nach, ob man die Zahl der Wandelsterne nicht irgendwie begründen könnte, ohne [die Ergebnisse] meiner »*Schöpfungsgeheimnisse in Weltentiefen*« anzutasten, die ich vor 13 Jahren veröffentlicht hatte. Dort gestatten die fünf Grundgebilde des EUKLID, die PROCLUS nach der Weltansicht des PYTHAGORAS und PLATO die »Weltbildner« nennt, der Sonne nicht mehr als sechs Umwandler.

Übrigens geht aus der Vorrede jenes Buches hervor, daß auch ich damals nach mehr Wandelsternen gesucht habe, — aber vergebens.

Zustimmung Was mir beim Überdenken dieser Sache einfiel, meldete ich dem WACKHER sofort brieflich: nämlich: wie die Erde als einer der Wandelsterne (nach KOPERNIKUS) ihren eigenen Mond besitzt, der sie ohne Beziehung [auf die übrigen Gestirne] umwandelt, so ist es durchaus möglich, daß GALILEI vier andere, winzig kleine Monde gesehen hat, die sich in eng angeschmiegten Rundbahnen um die Körperchen des Saturn, Jupiter, Mars und der Venus herumwälzen. Merkur aber ist als Letzter so nahe bei der Sonne und so tief eingetaucht in ihr Strahlenmeer, daß GALILEI an ihm nichts derartiges hatte beobachten können.

Weltenvielheit WACKHER wieder meinte, daß diese neuen Wandelsterne zweifellos irgend welche *Fix*sterne umkreisen. (Denn derartiges hatte er mir schon oft aus den Gedanken des Kirchenfürsten CUSA und des GIORDANO BRUNO entgegengehalten.) Haben sich bisher vier solcher Gestirne dem Blicke entzogen, so dürfen wir ruhig annehmen, daß dort [droben] nach solchem ‚*Erstschuß*' noch unzählig viel andere entdeckt werden würden. Das haben auch MELISSOS und WILLIAM GILBERT, der britische Erforscher der magnetischen Erscheinungen, angenommen. Auch DEMOKRITOS und LEUKIPPOS, von den Neueren BRUNO und BRUTTIUS [*Brooce*], Dein Freund, GALILEI, und der meine, glauben, daß unendlich viel andere Welten (oder wie BRUNO sagt: Erden) der unseren ähnlich sein mögen.

Solchen Gedanken hing ich nach, während ich das Werk des GALILEI erwartete, das ich zu lesen brannte.

Durch die Güte des Kaisers war es mir möglich, einen der ersten *Bedeutung*
Drucke einzusehen und flüchtig zu durchlaufen. Ich sehe, *daß den Weltweisen und Sternforschern mächtige und überaus wundervolle Schauspiele vorgelegt werden, wenn ich mich nicht täusche;* ich sehe, *daß alle echten Wahrheitforscher zum Anbruche großer Ereignisse zusammenberufen werden.* Schon vorher ward ich getrieben, mich in die Sache zu stürzen — denn ich hatte über die Frage vor 6 Jahren geschrieben und bin dazu berufen —, und mit Dir, scharfgeistiger Galilei, in frohgemutem Briefwechsel diese unerhörten Schätze des Weltschöpfers Jehova zu erörtern, von denen Du einen nach dem andren ans Licht gehoben. Wer darf schweigen, wo solche Botschaft ertönt? Fühlt sich doch jeder erfüllt vom Reichtum der göttlichen Liebe, die da durch Rede und Schreibstift überreich entquillt!

Die Begeisterung schürte ein Auftrag des Kaisers Rudolph, der mein Urteil über die Frage erwartete. Von Wackher muß ich aber noch etwas erzählen. Als ich einst ohne das Buch zu ihm kam, aber bekannte, es gelesen zu haben, da kamen wir, ganz gegen meine Art, ins Streiten. Schließlich mußte er aber zugeben, daß ich die Frage vollkommen übersehe. Mitten in diese Dinge trifft Dein Brief an den Gesandten des erlauchten etrurischen [toskanischen] Herzogs. Ich ersehe aus ihm, daß Du mir liebevoll zugeneigt bist und mir das Ehengeschenk zugedacht hast, mich gerade durch einen so bedeutenden Mann, durch die Übersendung eines [Erst-]Druckes und die beigelegte Anregung zur schriftlichen Erörterung [Deiner Fragen] aufzufordern. Er hat sich seines Auftrages [übrigens] sehr höflich erledigt und mich recht liebenswürdig seines Schutzes versichert.

Was Du dringend wünschest, das ersehnt auch mein ungestümer Forscherdrang, erstreben auch meine Freunde. Doch leitet mich nebenbei der Gedanke, daß mein Schreiben [geradezu] Nutzen stiften kann, wenn Du seine Veröffentlichung für gut hältst: Gegen die griesgrämigen Rückschrittler, die alles Unbekannte als unglaubwürdiges Zeug ausgeben; alles als entweiht und verrucht, was über die ausgetretenen Engpfade des Aristoteles hinausstrebt, kannst Du ja, von einem wackeren Schildknappen gedeckt, wuchtiger ausfallen!

Vielleicht hält man mich für verwegen, weil ich Deine Aussprüche *Anerkennung*
ohne das Gewicht eigener Beobachtungen leichtlich als wahr ansehe. Ja, soll ich denn dem gediegensten Mathematiker nicht glauben, dessen Darstellungskunst schon die Geradlinigkeit seines Urteils vermuten läßt; und nicht seiner [Ehrlichkeit], die aller Eitelkeit, allem

Schein, allem Lobhudeln des Hergebrachten so weit weg gerückt ist, daß sie in ihrem Wahrheitdrang nicht zurückschreckt, zäh festgehaltene Auffassungen zu bekämpfen und die Anwürfe des lieben Haufens mit Gleichgültigkeit zu tragen? Einem Manne, der es nicht um die Welt vermöchte, zurückzuziehen, was er veröffentlicht hat, und würde es ihm auch als Schimpf zugerechnet? Ich soll also einem Altbürger von Florenz Glaubwürdigkeit um Dinge absprechen, die er gesehen hat? Ich, Kurzsichtiger, dem Scharfäugigen? Dem wohlbewaffneten Auge soll das unbewehrte mißtrauen, das dieses wichtigen Hilfmittels entbehrt? Ich soll Aussagen eines Mannes bezweifeln, der alle [Zeitgenossen] zur Beobachtung auffordert, und der (was nicht wenig besagt) sein eigenes Beobachtungmittel anbietet, um die Augen selbst Zuversicht finden zu lassen?

Es ist doch kein Kleines, mit dem Geschlechte der mächtigen etrurischen Herzöge Spott zu treiben, den mediceischen Namen an die eigenen Erfindungen zu heften und daneben tatsächlich neue Wandelsterne zu versprechen!

Hat es denn nichts zu bedeuten, daß ich durch eigene Versuche und aus Bestätigungen anderer Forscher an so mancher Stelle Deines Buches unbedingte Wahrheit finde? Was konnte den Mann wohl veranlassen, die Welt gerade nur mit vier Wandelsternen zum besten

Die Mondflecken

zu haben? — Drei Monate sind es her, da befragte mich mein erhabener Kaiser wegen der Flecken im Monde. Er war nämlich in der Meinung befangen, daß Bilder der [irdischen] Reiche und Festländer vom Mond wie aus einem Spiegel zurückglänzen. Italien und die beiden ihm naheliegenden Inseln seien, wie er hervorhebt, besonders gut erkennbar. Die folgenden Tage stellte er mir sein Fernrohr zur Beobachtung zur Verfügung, doch ging es verloren. Genau zur selben Zeit hast Du, Galilei, das Vaterreich unseres Herrn Christus den bloßen Wort[gefechten] vorziehen gelernt und die Seligkeiten eines Beherrschers der ganzen Christenheit nachempfinden können — denn Dich trieb jener Geist ruhelosen Schaffens, der ausgeht, der Natur ihre Geheimnisse zu entwinden.

Übrigens ist die Kenntnis der Mondflecken schon uralt, umleuchtet vom Ansehen des Pythagoras und des hochgelehrten Plutarch, der — es gehört eigentlich nicht daher — Epirus zur Kaiserzeit als Prokonsul verwaltete. Maestlin und meine vor 6 Jahren erschienene »*Lehre vom Lichte*« will ich beiseite lassen und entsprechenden Ortes weiter unten behandeln.

Auch was die Zeugnisse anderer übereinstimmend über die Beschaffenheit der Mondoberfläche [*de Luna corpore*] berichten, stimmt mit den Wahrnehmungen [*experimenta*] überein, die Du darüber seit langem mit großer Klarheit bekannt machst. D'rum kann ich dem, was Du im übrigen Teile des Buches und über die vier Jupiterumwandelnden Gestirne sagst, Glaubwürdigkeit nicht absprechen. Oder eigentlich: ich wünschte, ein Fernrohr stände mir zu Gebote, damit ich Dir mit der Entdeckung anderer Gestirnmonde zuvorkommen könnte. Nach dem mir [vorschwebenden] Verhältnisse erwarte ich zwei Marsumwandler, sechs bis acht Saturnmonde, und vielleicht kommt noch einer oder der andere Venus- und Merkur-Umwandler dazu. Zur Jagd auf den Mars ist im kommenden Oktober günstigste Zeit; da steht er im Gegenschein der Sonne und ist der Erde (abgesehen vom Jahre 1608) so nahe als möglich, — ein Rechenfehler von 3^0 oder etwas darüber [ist wohl zu vernachlässigen]. *Die vorausgeahnten Planetenmonde*

Jetzt möchte ich aber von ganz ausgemachten Sachen, die meine Augen hoffentlich sehen werden, mit Dir verhandeln, teurer GALILEI; will das Verfahren Deines Buches befolgen und will alle Gebiete der [Natur-]wissenschaft, die nach Deinem »[*Sternen-*]*herold*« vom Untergange bedroht sind, sich bestätigen oder sich klären, genau überschauen. Dann bleibt nichts zurück, was den ernsten wissenschaftlichen Leser in Zweifel versetzen, was zum Mißtrauen in Deine Ergebnisse verleiten oder gar bestimmen könnte, eine bisher hochgestellte Weltauffassung fallen zu lassen.

Der erste Abschnitt Deines Büchleins behandelt die Herstellung des Fernrohres. Danach könnte die Wirkung so gesteigert werden, daß ein Gegenstand dem Beschauer in tausendmal größerer Oberfläche erscheint, wenn der Durchmesser zweiunddreißigmal größer gehalten wird. Da die Größenschätzung vom gewohnten Größeneindruck abhängt, so muß das Ding wohl zweiunddreißigmal näher erscheinen. Denn das Auge sieht den Abstand nicht, sondern schätzt ihn, wie man in der Lehre vom Licht beweist. Es sei ein Mensch z. B. 3200 Schritte entfernt, werde aber unter einem [Gesichts-] winkel gesehen, der zweiunddreißigmal größer ist als jener, unter dem ein 100 Schritte Entfernter ohne Fernrohr gesehen wird. Das Auge nimmt als sicher an, daß jener entfernte Mensch die gewöhnliche Größe aufweist und setzt ihn daher in 100 Schritte Entfernung, da das Fernrohr das Bild überdies deutlich wiedergibt. Vielen scheint die zweckgemäße Herstellung [*epichirema*] eines so kräftigen Fernrohres *Das Galileische Fernrohr*

ein Ding der Unmöglichkeit; aber es ist weder unmöglich, noch durchaus neu. Es ist uns auch nicht kürzlich erst von Holland [*a Belgiis*] gebracht, sondern schon vor vielen Jahren bekannt gemacht worden: JOHANNES BAPTISTA PORTA spricht darüber in seiner »*Natürlichen Zauberlehre*«, im 17. Buch, 10. Abschnitt, bei den Erkrankungen der Kristallinse. Um zu zeigen, daß die Zusammensetzung einer hohlen oder einer erhabenen Linse nichts Neues ist, will ich sofort den Wortlaut des PORTA wiedergeben. Dort heißt es: »Tu' das Auge in die Mitte hinter die Linse, dann siehst Du das Entfernte so nah', daß Du's mit der Hand zu berühren glaubst; erkennst weit entfernt [stehende] Freunde; die Buchstaben eines in angemessener Entfernung gehaltenen Briefes nimmst Du so deutlich aus, daß Du fließend lesen kannst. Wenn Du die Linse neigst, so daß Du den Brief schief erblickst, dann erscheint Dir die Schrift so groß, daß Du sie auf 20 Schritte Entfernung lesen kannst. Und wenn Du *die Linsenzahl zu vergrößern verstehst, so zweifle ich gar nicht, daß Du ganz kleine Schrift auf 100 Schritte deutlich lesen können wirst*, da sich ein Schriftzeichen neben dem anderen vergrößert. Das geschwächte Sehvermögen benützt dem Gesichtszustand angepaßte Seh[Lese-]gläser. Wer das zweckmäßig zu benützen versteht, hat ein gar wichtiges Geheimnis in Händen. Hohle Linsen lassen Entferntes deutlich erkennen, erhabene das [allzu] Nahe. Du kannst das zum bequemen Sehen verwerten. Durch eine hohle [Linse] sieht man das Entfernte klein, aber scharf, durch eine erhabene das Nahe vergrößert, aber undeutlich. *Wenn Du es verstehst, beides zweckmäßig zusammenzufügen*, so wirst Du sowohl das weit Entfernte, als das allzu nah Gerückte vergrößert und deutlich sehen. Vielen Freunden habe ich so einen trefflichen Dienst geleistet. Die früher das Entfernte verwaschen, das Nahe verworren gesehen haben, können jetzt alles scharf ins Auge fassen.« Das steht im 1. Abschnitt. Im 11. macht er viel Aufhebens von Fernrohren, die über alle Vorstellung hinaus in die Ferne tragen. Aber was er von ihrer Herstellung sagt, ist (wie er selbst zugibt) so verwickelt, daß man nicht weiß, was er meint, ob er durchsichtige Linsen im Auge hat, wie bisher, oder aber einen geschwärzten [*laevigatum*] Spiegel anbringen will. Auch mir schwebt ein solcher vor, der entfernte Gegenstände stark vergrößert, zum Greifen nahe bringt und überdies unverzerrt zeigt, allerdings nur so deutlich, als sich das bei der notwendigerweise dunkleren Tönung der Spiegel[-bilder] erwarten läßt.

Geschichte der Erfindung

PORTA

Spiegelfernrohr (?)

Dem Beginne des 1. Abschnittes im Buche des Porta ist ein Streitsatz folgenden Inhalts vorausgeschickt: »Weder die Wirkung noch die Verhältnisgrößen der hohlen und erhabenen Linsen und Spiegel, die den Menschen so vielfältigen Nutzen bieten, sind jemals bekannt gemacht worden.« Damit beschäftigte *ich* mich aber vor sechs Jahren im lichtkundlichen Teile meiner »*Himmelslehre*«, um die Vorgänge in einfachen Fernrohren durch eine einleuchtende geometrische Beweisführung faßlich zu machen. Man sieht dort im 5. Abschnitte, wo ich die Lehre vom richtigen Sehen entwickele, in der Abbildung eine hohle und eine erhabene Linse genau so vereinigt, wie man das heute in den verbreiteten Fernrohren anzuordnen pflegt. Also: Wenn die »*Natürliche Zauberlehre*« des Porta auf das Beobachtungmittel nicht hingewiesen hätte, oder wenn nicht irgend ein Holländer das Fernrohr nach der Anleitung des Porta hergestellt und zu Handelszwecken in mehreren Stücken erzeugt hätte, nachdem der Tod des Porta die Bande des Schweigens gelöst hatte — so hätte die Abbildung [II. S. 256 A. F.] meines Buches den wißbegierigen Leser die innere Einrichtung erkennen lassen, zumal wenn er meinen Beweisgang mit dem Wortlaut des Porta zusammenhält. Es ist aber auch ganz gut möglich, daß erfinderische [Klein]=bildhauer [Holzschneider (?)] bei ihrem Gewerbebetrieb von ungefähr auf die Herstellung verfielen. Denn sie gebrauchen Linsen, um die Feinheiten des Schnittes *[sculpturae]* zu erkennen, und konnten da leicht hohle und erhabene Linsen vereinigen, um den Augen zuträglichere Zusammenstellungen zu bekommen. Das sag ich nicht, um den Ruhm des Erfinders zu schmälern, wer immer es auch gewesen sein mag. Denn ich weiß, wie weit der Weg ist von der Andeutung im Gedanklichen bis zur sinnfälligen Erprobung; von der Erwähnung der Gegenfüßler bei Ptolemäus bis zu des Columbus Entdeckung einer neuen Welt und nun gar von den hierzulande verbreiteten zweilinsigen Fernrohren bis zu Deinem Beobachtungmittel, mit dem Du, o Galilei, den Himmel selbst durchdrungen hast. Drum bemüh' ich mich hier, Deinem unglaublichen Werkzeuge Vertrauen zu erwerben.

Nun muß ich bekennen, daß mir der Kaiser, seitdem ich die Lehre vom Lichte behandle, häufig nahegelegt hat, den oben geschilderten künstlichen Veranstaltungen Porta's möglichst wenig zu trauen. Leicht begreiflich, denn er vermengt offenbar unglaubliche Dinge mit ganz wohl annehmbaren und die Aufschrift des 11. Abschnittes mit den Worten: »Über alle Vorstellung hinaus weit zu schauen« scheint ja

Die alte Lehre vom Sehen

wissenschaftlich Widersinniges einzuschließen. [Denn er stellt es so dar], als geschähe das Sehen durch Ausstrahlen [vom Auge her] und als würden die [ausgesendeten] Wurfspieße des Auges durch die vergrößernden Behelfe *zugeschärft*, so daß sie weiter eindringen, als ohne das Hilfsmittel! Oder: Wenn das Sehen auf einem Empfangen [von Lichtstoff] beruht, was PORTA auch gelten läßt, dann sollen die Fernrohre wieder dem beobachteten Gegenstand Licht zuführen oder die [auf sie auffallende Lichtmenge] vermehren. Wahr ist aber vielmehr, daß wir die Gegenstände ohne einen von ihnen ausgehenden Lichtschimmer, mit dessen Hilfe wir sie wahrnehmen, auch mit dem [besten] Fernrohre niemals bemerken würden. — Weiter glaubte ich auch, die Luft sei so dicht und tiefblau, daß die kleinsten Teile der beobachteten Gegenstände dadurch von ferne verdeckt und verwischt würden. Das versteht sich von selbst, und d'rum erschien es mir vergebliche Mühe, von einem Fernrohr zu erwarten, daß es die Wirkung der zwischenliegenden Luftschichten an den beobachteten Gegenständen aufhebe. Allerdings vom Himmelsstoffe selbst nahm ich an, daß irgendeine seiner Äußerungen uns erschweren würde, die kleinsten Teile des Mondes, auch wenn wir ihn ins Unendliche vergrößern [könnten], in ihrer Reinheit, getrennt vom tief eindringenden Himmelsstoffe, scharf zu erfassen. Aus all diesen Gründen hielt ich mich von der Herstellung des Beobachtungbehelfes fern, zumal noch andere Hindernisse dazukamen.

Begrüßung der Tat

Als Dein Verdienst aber, o erfindungsreicher GALILEI, betrachte ich Deine unermüdete Tatkraft, die Dich mit reinem Selbstvertrauen erfüllte und Dich zu dem unbestreitbaren Ergebnis sinnlicher Beobachtung hinführte. Siehe, schon entsteigt Deinen Erfindungen die Sonne der Wahrheit und verscheucht den Spuk schwankender Begriffe mit ihrer Mutter, der Nacht. Was geschehen konnte, hast Du durch die Tat als möglich erwiesen.

Geringe Dichte des Äthers

Da Du es lehrst, so lasse auch ich die unglaublich kleine Dichte des Himmelsstoffes gelten. Sie ergibt sich übrigens auch aus meiner Lehre vom Lichte [II. S. 206 A. F.], wenn man das Verhältnis der Dichten von Luft und Wasser mit dem zweifellos viel größeren Verhältnisse der Dichten von Äther und Luft vergleicht. Die bewirkt es ja, daß nicht einmal ein winziges Teilchen des Sternenhimmels (nicht einmal des Mondes, des niedrigsten aller Sterne) dem Auge entgehen kann, das mit Deinem Beobachtungmittel ausgerüstet ist; und [macht begreiflich], daß sich in diesem einen Körperchen des Fernrohres viel mehr

Stofflichkeit (und Dunkelheit) zwischen das Auge und den beobachteten Gegenstand einschiebt, als im ganzen unermeßlichen Feld des Sternenhimmels. Denn die [Stofflichkeit] bringt Dunkelheit mit sich, wenn auch nur wenig; [der Sternenhimmel] gar keine. Man kann also ohne weiteres zugeben, daß die unendlichen *Himmelsräume leer sind.*

Obgleich ich Dein Rohr, mein GALILEI, begierig erwarte, so will ich mich auch selbst mit der Herstellung eines solchen eifrig befassen, vorausgesetzt, daß mir der Gang meines Geschickes in der nächsten Zeit alle Hindernisse wegräumt. Ich denke an zwei Möglichkeiten. *Das Keplersche Fernrohr*
Entweder: werde ich die Linsen vermehren, mit sanfter, aber vollkommen ausgerichteter Kugelflächenkrümmung versehen, und in bestimmten Abständen im Rohre anordnen — die außerhalb stehenden etwas weiter [voneinander], aber derart, daß das Auge noch immer vor den Mittelpunkt aller gleichlaufenden Linsenflächen zu stehen kommt (über diese Sache wäre meine Lehre vom Lichte einzusehen [S.246 A. F.]); — oder: ich wende nur eine Linse an [einen »*Nabel*«], um mit einer einzigen Oberfläche einen etwa auftretenden Fehler leichter zu vermeiden. Die eine Oberfläche halt' ich fast vollkommen eben, oder so, daß sie nur über einen Grad oder 34′ hin zur kugeligen Wölbung aufschwillt, während das übrige, dem Auge zugewendete Gebiet nicht mehr kugelig gehalten ist. Sonst könnte mir geschehen, was die 81. Abbildung auf Seite 251 (meiner ‚*Lehre vom Lichte*') darstellt, daß Teile des Gegenstandes verschwommen und verworren abgebildet werden. Ich buchte die Fläche lieber nabelförmig aus, wie es die 83. Abbildung zeigt, so daß das Gebilde dem *Glaskörper des menschlichen Auges ähnlich wird.* Die Grenzlinie wird hyperbolisch entworfen und dann abgerundet. Es ist dieselbe, die ich in der 69. Abbildung zum Triebwerke benötigt hatte, wie auf den Seiten 188 und 196 geschildert wird. Das Bild erscheint dann nicht verschwommen, sondern alle Einzelheiten werden verhältnisgetreu vergrößert, wie ich auf S. 193 darlege.

Das alles muß ich bei der Anordnung der erhabenen Linse beachten, um stärkere Vergrößerung zu erzielen. Das Auge darf nicht weit weg von jenem Punkte stehen, in dem alle Sehstrahlen aus den einzelnen Punkten des Gegenstandes scharf zusammenlaufen (denn das ist die Eigenschaft jenes hyperbolischen Nabels). Die Hyperbel muß so weit fortgesetzt werden, daß der Sehstrahl aus jenem Punkte mit dem Sehstrahl an die äußerste Grenze der Hyperbel einen Winkel

von 27° bildet. Die Brechung macht beiläufig 9° aus, so daß ich mit diesem Werte an den äußeren Stellen beiderseits auf beiläufig $30\frac{1}{2}$° komme, an den Zwischenstellen wird es entsprechend weniger.

Richtige Erklärung des Sehvorganges

Von einem sehr entfernten leuchtenden Gegenstande gelangen die Sehstrahlen fast gleichgerichtet auf die nabel[förmige Wölbung der Augenlinse], dringen hierauf so stark zusammenstrebend in die wässerige Feuchtigkeit des Kristallkörpers, daß sie nach dem Durchgange und der Brechung nahezu in einem Punkte des Kristalles zusammentreffen; von hier werden sie wieder so sehr zerstreut, daß sie, wie ein Pinsel zerfasert, auf die Netzhaut auffallen. Deshalb erzeugt jeder Punkt des Mondes für sich allein eine ganze [Zerstreuungfläche] auf der Netzhaut, so daß das Bild völlig verschwommen erscheint. Ich bringe daher eine hohle Linse an, die je nach der Beschaffenheit des beobachtenden Auges verschieden gestaltet ist. Dann werden die zusammenstrebenden Sehstrahlen durch die gegensätzlich wirkende Brechung der hohlen Linse an der Vereinigung gehindert, treten eher auseinanderstrebend aus und gelangen *derart* in den Kristallkörper, als kämen sie von einem nahe gelegenen Punkte. Hier neuerlich gebrochen, wählen sie sich in der Netzhaut die ihnen zukommenden Sammelpunkte. So ist die Bedingung des deutlichen Sehens erfüllt. All das habe ich auf Seite 256 meiner ‚*Lehre vom Lichte*' bewiesen. Soviel vom Beobachtungmittel selbst. Was seinen *Gebrauch*

Fernrohr und Winkelmessung

betrifft, so ist Deine Erfindung zweifellos sehr scharfsinnig, die das Maß der Vergrößerung zu bestimmen und einzelne Minuten und ihre Teile am Himmel zu erkennen gestattet. Da Deine [erfinderische] Begabung jetzt mit Tycho Brahes peinlich genauer Beobachtungskunst zum Wettstreite kommt, so ist es keine Abschweifung, wenn ich einiges darüber sage. Joh. Pistorius, dieser alle Gebiete umfassende Gelehrte, fragte mich einmal — ich erinnere mich deutlich — ob die Beobachtungen des Tycho Brahe so völlig genaue Werte liefern, daß sie nach meiner Ansicht nichts mehr zu wünschen übrig lassen? Ich behauptete kräftiglich, man sei zur größten Höhe der Entwicklung gelangt und dem menschlichen Fleiße bleibe da nichts mehr zu bearbeiten übrig. Der Gesichtssinn des Menschen werde sich nicht mehr verfeinern und die Lichtbrechung werde die Sternorte mit Rücksicht auf den Gesichtskreis stets verschieben. Er widersprach aber standhaft und behauptete: ‚Einer werde kommen und mit Hilfe der *Fernrohre* eine neue Beobachtungweise begründen.' Dem setzte ich wieder die Behauptung entgegen, daß die Brechungen in den Fernrohren sie

zur Beobachtung untauglich machen. Und jetzt erst muß ich sehen, daß Pistorius trefflich geweissagt hat. Allerdings: die Beobachtungen des Brahe stehen gesichert und tragen ihr Lob in sich. Denn nur aus den Werkzeugen des Brahe lernt man verstehen, was ein ‚*Bogen von 60°*' [ein Sextant] und was [die ‚*Refraktion*' in der Erdnähe mit] *34′* bedeuten. Denn schon Brahe hat die Bogengrade am Himmel gemessen (übrigens bestimme auch ich mit meiner Sehvorrichtung den Durchmesser des Mondes). Jetzt haben wir aber, o Galilei, Dein Fernrohr, das die von Brahe und mir ermittelte Größe ebenfalls zu messen ermöglicht; und siehe: es unterteilt den Wert ganz scharf auf Minute und Teile der Minute und fügt sich geschmackvoll und zwanglos in die Beobachtungart des Brahe! Also könnte Brahe an Deinem neuen Beobachtungmittel seine Freude haben, und Du könntest Dein Meß-Verfahren an seinen Gedanken weiter entwickeln. Darf ich sagen, was ich möchte? Ich wünsche mir Dein Fernrohr zur Beobachtung einer Mondesfinsternis: da würden mir vortreffliche Hilfsmittel erwachsen, um meine Schrift ‚*Hipparchus*' völlig auszubauen und zu verbessern, und dann könnte ich damit die Größe und die gegenseitigen Abstände der drei Körper: Sonne, Mond und Erde scharf nachweisen. Denn man wird den veränderlichen Unterschied in der Größe der Durchmesser von Sonne und Mond und die fehlerhaften Bestimmungen der Mondgröße nur dann scharf herausbringen, wenn man, mit Deinem Sehrohr bewaffnet, fleißig beobachtet. D'rum mag Galilei neben Kepler stehen: jener betrachtet mit zum Himmel gewendeten Angesicht den Mond, dieser sieht abgewendeten Blickes auf die Sonne, damit ihm das Fernrohr das Auge nicht versehre. Jeder hat seine eigene Beobachtungvorrichtung, und aus dieser Vereinigung gestaltet sich strahlenden Glanzes die wahre Lehre von den Gestirnabständen. Übrigens habe ich (außer dem Monde) auch Merkur in der Sonnenscheibe durch meine Vorrichtung *[artificio]* gesehen — bitte, sieh' meine eigene Schrift über diesen Gegenstand! Wenn wieder einmal ein Irrstern aufschimmern wird, so kann man dann auch seine Parallaxe (so wie beim Monde) hinsichtlich der winzig kleinen und so dicht gehäuften Sternlein nur mit Deinem Rohre wahrnehmen, kann sie zusammentragen und scharf beobachten. Erst hieraus wird man dann, zuverlässiger als jemals vorher, über die *Höhe* dieser Himmelsgebilde Schlüsse ziehen dürfen.

Fernrohr und Entfernungmessung

Fernrohr und Irrsterne

Soviel wollte ich mit Dir, o Galilei, über den ersten Abschnitt Deiner Schrift erörtern.

Du übergehst nun, *zweitens* zu den deutlich erkennbaren *Erscheinungen an der Mond-Oberfläche.* Diese Darstellung frischt all das in meinem Gedächtnisse wieder auf, was ich darüber im sternkundlichen Teile meiner ‚*Lehre vom Lichte*' gesagt habe. Abschnitt VI handelt vom Lichte der Gestirne, sein 9. Absatz auf Grund der Beobachtungen von PLUTARCH, MAESTLIN und von mir über die Flecken im Mond.

Die Mondflecken

Da ist es mir vor allem recht angenehm, daß ich selbst in der Beobachtung dieser Flecken gleichfalls sehr geübt bin; doch betrachte ich, nicht wie Du, mit hingewendetem, sondern mit abgewendetem Angesicht. Das Verfahren sieht man auf Seite 284 meines Buches und erkennt dort zugleich, daß die Mondscheibe auch mir allenthalben ganz hell erschienen ist, und daß sich nur ein Gebilde im Innern durch Flecken ausgezeichnet habe. D'rum lockt es mich, mit Dir in der sorgfältigen Beobachtung jener kleinen Flecken zu wetteifern, die Du zuerst im helleren Teile wahrgenommen hast. Mit meinem Beobachtungverfahren, wo das Angesicht vom Monde abgewendet ist, denke ich das auf folgende Weise zustande zu bringen. Ich schicke das Licht des Mondes durch ein Loch auf ein Tischlein, das an einer Stange herumgetragen werden kann. Dabei muß das Loch von der Kristallinse durch ihre kugelige Wölbung am größten Kreise ganz gedeckt sein und das Tischlein genau in den Ort der Strahlensammlung gebracht werden. Mit einer 12 Fuß langen Stange kann so die Oberfläche des Mondes in der Größe einer ansehnlicheren Silbermünze vorzüglich abgebildet werden. Ich habe die Anordnung im 23. Lehrsatz auf der 252. Seite und auf Seite 262 meines Buches entwickelt. Der Vorschlag des PORTA (im 1. Absatze seines VI. Abschnittes) über die Linse wäre einfach [zu verwirklichen] gewesen; ich ziehe aber die gesamte Kugelfläche in Betracht.

Ich schreite fort, Deine Erscheinungen, o GALILEI, zu erörtern. Verheißungvoll eröffnest Du die Reihe Deiner Beobachtungen mit dem Alter des Mondes und zeigst zuvörderst, was der Sichel zum vollen Eirund fehlt. Daß der erleuchtete Kreis eirund erscheint, habe ich im 8. Absatz auf Seite 283 meines Buches nachgewiesen, — also sprichst du sachlich und streng im Sinne der Wissenschaft.

Wo Du die Flecken behandelst, die Du zuerst im erleuchteten Teile des Mondes bemerkt hast, da beweisest Du, streng nach den Lehren vom Lichte, aus den Beleuchtungverhältnissen, daß sie Höhlungen sind oder in die Mondkugel eingedrückte Vertiefungen. Damit wirst

Du die Streitfrage heraufbeschwören, was die vielen Flecken in dem einstmals für hell gehaltenen Teile bedeuten. Du vergleichst sie mit den Tälern unserer Erde; und ich gestehe, es gibt einige derartige Täler, hauptsächlich im Kronlande Steiermark. Sie sehen sozusagen kreisrund aus, oben nehmen sie in den gewaltigen Engen der Stromschluchten die Mur auf, unten entlassen sie sie wieder. So sind die Gegenden um Graz, Leibnitz, bei Marburg an der Drau und andere in anderen Landschaften, wo überall hochragende Berggipfel rings das Gelände umstellen und ihm das Gepräge des Unbezwingbaren verleihen. Die Mächtigkeit der ringsum aufgeworfenen Dämme nimmt der Landschaft ziemlich von der Breitenentfaltung. D'rum lass' ich es gelten, daß solche Täler auch auf dem Mond vorkommen können, wenn sie von den Strömen im ringsum bogenförmig zurücktretenden Gebirg ausgetieft werden. Nun fügst Du aber hinzu, diese Flecken sind so häufig, daß sie im hellen Teile der Mondkugel wie ein Pfauenschweif aussehen, und daß sie sich in einzelne Spiegel [des Gefieders] oder ‚Augen' absondern. Das reizt wieder zur Frage, was diese Flecken denn bedeuten mögen. Bei uns auf der Erde gibt es auch einige bogenförmige Täler, aber sie erstrecken sich in die Länge, je nach dem Laufe des Flusses und der hier mitwirkenden Tiefe. Ein solches Tal ist [Inner-]Österreich fast zur Gänze, wo es sich nahe bei der Donau zwischen die Berge Steiermarks und Mährens herabsenkt und sozusagen verbirgt. Warum entdeckst Du solche langen Flecken nicht im Monde? Warum nur wenige im Kreise ziehende? Vielleicht darf man mit der üblichen Nachsicht gegen Vermutungen behaupten, der Mond bestehe durchaus aus *tuffartigem Gestein*, das in zahlreichen großen Hohlräumen allenthalben ins Klaffen gekommen ist? Gestatte bei Deinem gerechten Sinne, daß ich bei dieser Gelegenheit meinen eigenen Vermutungen nachhänge, die ich im XXXIV. Abschnitte meiner Denkschriften über den Mars auseinandergesetzt habe (s. S. 269). Dort wies ich darauf hin, daß der Mond von der Erde eine Geschwindigkeit erhält, die doppelt so groß ist, als die der äußersten Teilchen der Erde im Gleicherkreise. Daraus schloß ich, daß er nur geringe Dichte aufweise und infolge des geringeren [Trägheit-]widerstandes des spärlich verbreiteten Stoffes dem Schwunge der Erde nicht kräftig zu widerstehen vermöge.

Österreichische Mondlandschaften

Geologie des Mondes

Übrigens hat all das (von den für sich bestehenden, nicht durch Berge gebildeten Höhlungen) nicht soviel auf sich, daß ich es hartnäckiglich zu verteidigen beabsichtigte, auch wenn es sich neben Deinen

weiteren Berichten nicht behaupten könnte. Denn Du hast durch die klarsten Versuche und streng nach den Gesetzen der Lehre vom Licht sichergestellt, daß sich im Monde, namentlich im lichten Teile, weiter unten zahlreiche Spitzen, wie die Gipfel unserer Berge erheben. Die dürfen frühe schon des ersten Lichts genießen, wenn die Sonne über dem Monde aufgeht und haben sich dadurch Deinem Fernrohr verraten.

Keplers Ansicht über die Mondflecken

Deiner tief eindringenden Erörterung über die altbekannten Flecken im Monde ist nichts hinzuzufügen. Auf Seite 287 meines Buches habe ich die Ansicht des PLUTARCH angeführt, der diese Gebilde als Seen oder Meere auffaßt und die hellen Stellen als Festländer. Ich brauchte deshalb mit meiner entgegengesetzten Auffassung nicht zurückzuhalten, dürfte die Flecken als Festländer ansprechen und die reine Helle auf die [Spiegel-]wirkung des Feuchten zurückführen. WACKHER pflegte mir hierin kräftiglich beizupflichten. Wir verloren uns den vergangenen Sommer so tief in solche Betrachtungen (wahrscheinlich wollte die Natur durch uns all das sagen lassen, was sie etwas später von GALILEI wirklich erhielt), daß ich dem WACKHER zu Danke eine eigene »*Himmelswissenschaft und Länderkunde für Mondbewohner*« zurechtlegte. Zu ihren Grundsätzen gehörte, daß die Flecken als Festländer, die hellen Stellen als Meere galten. Was mich bewogen hat, hierin den PLUTARCH zu widersprechen, ersieht man auf Seite 287 meines Buches. Dort bezieh' ich mich auf eine Erfahrungtatsache, die ich auf dem Scheckelberge erkannte. Der zu meinen Füßen strömende Fluß erschien mir hell, das Gelände dunkel. Die geringe beweisende Kraft, die solche Anwendungen liefern, spricht die Anmerkung auf der nächsten Seite selbst aus. Leuchtete doch der Fluß nicht von dem Licht, das ihm, wie der Erde, von der Sonne zugesandt worden war, sondern von dem Schimmer, der ihm aus der erleuchteten Luftdecke entgegenstrahlte! Ich habe also auch die Ursachen der Beobachtungtatsache mit wenig Glück herangezogen. Denn gegen die Lehre des ARISTOTELES (aus seinem Werke über die Farben) hielt ich *meine* Auffassung fest, daß die Gewässer am Dunkel weniger Teil haben, als das Gelände. Wie könnte das wahr sein, da von Wasser durchtränkter Boden stets dunkler aussieht? Das genügt wohl. Wenn man zugibt, daß der Mond aus weißen Erdschollen besteht, wie die Insel Kreta (ähnlich vergleicht LUCIANUS die Erde einem Käse), dann muß man auch zugeben, daß er, von der Sonne bestrahlt, heller zurückglänzt, als die Meere, auch wenn sie nicht

Die Flecken sind Meere

mit Tinte erfüllt sind. Mein Buch hindert mich also nicht, Dir zu folgen, obgleich Du gegen *mich* und für PLUTARCH mit streng wissenschaftlichen Gründen auftrittst, [noch dazu] in scharfsinniger und unwiderleglicher Beweisführung. Nun wohl: die hellen Stellen klaffen weit in ihren zahlreichen Höhlungen, die hellen Stellen werden entlang der gewundenen Lichtgrenze erleuchtet, die hellen Stellen haben große Hervorragungen, durch die sie das Licht von den benachbarten Gegenden abhalten; an den gegen die Sonne gerichteten Orten sind sie hell, an den abgewendeten finster. Das alles ist auf trockenem, festem und emporragendem Boden möglich, im Gewässer niemals. Hingegen sind die seit alters her bekannten finsteren Stellen eben und werden spät beschienen, was auf ihre feuchte Beschaffenheit hindeutet. Denn die ringsum gelagerten Höhen strahlen schon lange und weithin im Lichte und sondern sich derart von den dunklen Gebieten, die ein schwärzlicher Schimmer, wie ein Schatten [matt] umleuchtet. Die Beleuchtungsgrenze ist im dunklen Teile scharf im Geviert gezogen. Das spricht für Gewässer, die nach der Tiefe streben und sich so durch ihr Eigengewicht in die ebene Gleichgewichtlage breiten.

Diesen Beweisgründen hast Du durchaus Genüge geleistet: ich gebe zu, daß die Flecke Meere sind, gebe zu, daß die hellen Stellen festem Land zukommen. Deine klar zu überschauenden Versuche können sogar auf mein Zeugnis gestützt werden. Denn Du findest auf Seite 285 meiner »*Lehre vom Lichte*« die gewundene Lichtgrenze des Halbmondes, aus der ich auf Hervorragungen und Vertiefungen auf der Mondoberfläche geschlossen habe. Auf Seite 286 bringe ich den Mond in einer Verfinsterung. Er hat das Aussehen eines abgerissenen Fleischbrockens oder eines abgebrochenen Scheites, wo sich leuchtende Streifen in den beschatteten Teil hineinschlängeln. An dieser Erscheinung beweise ich, einstimmig mit Dir, aber durch ein anderes Schlußverfahren, daß der Mond verschiedene Gebiete aufweist: die einen ragen empor, die anderen sind eingetieft. Das folgt nicht bloß aus der Zeichnung der Schattengrenze, sondern auch daraus, daß die geschwächten Sonnenstrahlen in der Umgebung der Finsternisgrenze von einigen Gebieten des Mondes kräftiger, von anderen schwächer aufgenommen und zurückgeworfen werden. Ich habe nur unbestimmt und oberflächlich darauf hingewiesen, ohne die Fleckengebiete von den hellen Stellen abzuheben. Aber Du, mit Deiner Sorgsamkeit — wie schön untersuchst Du doch alles nach seiner

Ordnung! Du zeichnest ja die weißschimmernden, eben hin gebreiteten Landstellen in die altbekannten Flecken, gleichsam als wären die Meere von kleinen Eiländern durchzogen!

Ich kann mir bei all meinem Staunen nicht klar machen, was denn diese ungeheure, kreisförmig geschlossene Höhlung im linken Maulwinkel, wie ich zu sagen pflege, bedeuten mag. Über die Bewohnbarkeit des Mondes habe ich nach PYTHAGORAS und PLUTARCH schon im Jahre 1593 eine Abhandlung erscheinen lassen; dann hab' ich den Gegenstand auf Seite 286 meiner ‚*Lehre vom Lichte*' und erst kürzlich in meiner obenerwähnten »*Länderkunde für Mondbewohner*« mehr scherzhaft behandelt. Wenn es solche Wesen gibt, dann muß ihr Geist geartet sein, wie die [gewaltige] Landschaft, die viel mächtigere Berge und Täler besitzt, als unsere Erde. D'rum müssen sie stolze Leibeskräfte ihr Eigen nennen und schaffen gewiß ungeheure Werke. Da ihr Tag 15 Tage nach unserer Zählung dauert und da sie unerträgliche Hitze im Sommer erdulden müssen, wahrscheinlich Steine nicht haben, um Schutzwerke gegen die Sonnenglut zu errichten, vielleicht aber ein gut knetbares Erdreich von der Art unseres Tones — so üben sie wahrscheinlich die folgende Bauweise: Sie tiefen mächtige Felder aus, führen das Erdreich ringsherum weg und schütten es im Kreise auf, vielleicht um das feuchte Naß in der Tiefe zu gewinnen. Nun können sie sich hinter den aufgeworfenen Dammhügeln in der schattigen Tiefe bergen und dürfen sich im Innern gelassen nach dem Stande der Sonne ergehen, wenn sie das Ziehen der Schatten bedächtig verfolgen. Das Ganze dient ihnen sozusagen als unterirdischer Stadt[-platz]; d'rum haben sie auch ihre Häuser (das sind die vielen kleinen Höhlungen) in den kreisrunden Damm eingeschnitten. Ackerland und Viehweide liegen in der Mitte, damit sie während ihrer Flucht vor der Sonne nicht genötigt sind, allzu weit von ihren Landgütern zu verweilen.

Die Ringwälle als Kunstbauten

Schattengrenze des Mondes

Doch weiter am Faden Deines Berichtes! Du fragst, weshalb der Grenzkreis des Mondes nicht ungleich erscheint? Ich weiß nicht, wie emsig Du ihn beobachtet hast, oder ob Du vielleicht mehr der landläufigen Ansicht wegen fragst? Auf Seite 282 meines Buches gestehe ich auch zu, daß es diesem äußersten Kreise im Vollmond an Vollkommenheit gebricht. Denk' nach; und teil' mir mit, wie er Dir nach mehrmaligem Beobachten erscheint. Deinen Sehrohren glaub' ich.

Die Frage selbst beantwortest Du, wie etwas ganz Ausgemachtes, auf zweifache Weise. Die eine widerspricht meinen Beobachtungen

nicht. Wenn man trotz der Häufigkeit und dem dichten Drängen der Berggipfel an der äußersten Grenze der sichtbaren Halbkugel den vollkommenen Kreis erblickt, so müssen doch hie und da ganz kleine Spalten oder Aufbeulungen sichtbar werden. Außer man hätte die Berge mit dem Stemmeisen wurzweg ausgeebnet; und das stimmt auch mit meinen Beobachtungen. An zweiter Stelle lässest Du eine kugelige Lufthülle den Mond umfließen, die wegen der Schräglage des Balls den Strahlen der Sonne, der Erde, endlich auch unseren Augen eine nicht unbeträchtliche Tiefe entgegensetzt. Von da rührt jener vollkommene und fleckenlose Glanz auf dem ganzen unteren Teile des Angesichts, der von Flecken besät ist und unseren Blicken keine ebenso dichte Luftschichte darbietet.

Lufthülle des Mondes

Auf diese Mondluft hätte Dich mein Buch auf Seite 287 und 319 aufmerksam machen können, gleichwie Du diese Buchstellen durch Deine Wahrnehmungen herrlich bestätigst. Ich sehe wenigstens nicht ein, wie die Mondbewohner zur Zeit des Vollmondes die furchtbare Hitze ertragen könnten, wenn ihnen die stürmische Luft nicht, wie in Peru, die Sonne häufig verdeckte und die Glut durch ihren Feuchtigkeit[=gehalt] milderte. Zu jener Zeit haben sie (wie die Bewohner der übrigen unsichtbaren Halbkugel zur Zeit des Neumondes) vollen Mittag. Bei Vollmond verdeckt die Luft die Flecken stärker, überdies saugt sie den prallen Glanz der Sonne auf und schlägt ihn auf uns zurück.

Wie solltest Du nicht von der Luft auf dem Monde sprechen dürfen, da Maestlin in seinem 1606 in Tübingen herausgekommenen Schriftchen[1] sogar Regenfälle auf ihm beobachtet haben will? Er sagt im Lehrsatz 152: »Bei der Mondesfinsternis zu Abend des Palmsonntags im Jahre 1605 wurde im Monde gegen Norden hin ein schwärzlich schimmernder Fleck gesehen. Er war dunkler als die ganze Oberfläche und hatte das Aussehen glühenden Eisens. Man hätte ihn für eine weithin gestreckte, von Regengüssen und stürmischen Gewittern schwangere Wolke halten mögen, wie man sie häufig beim Blicke von hohen Berggipfeln ins tiefere Talgelände zu sehen bekommt.« Das sind seine Worte. Damit man aber nicht glaube, es sei einer der altbekannten Flecken gewesen, zeigte mir Maestlin selbst im vorigen Jahre eine Zeichnung. Der Fleck unterschied sich in Lage und Größe; denn er bedeckte beiläufig den vierten oder fünften Teil der Mond-

[1] Untersuchung über die vielfach beobachteten Unregelmäßigkeiten in der Bewegung der Wandelsterne. [Anmerkung Keplers]

oberfläche und war überdies so tiefdunkel, daß er sich auch vom verfinsterten Mond abhob. Im Lehrsatze 88 des Schriftchens bespricht er die Übereinstimmung des Mondes mit der Erde nach Dichte, Wolkenreichtum, Nebenhülle und Erborgen des Lichtes von der Sonne: wie sie beide Gestirne umkreist, an beiden Lichtwechsel hervorbringt, für die Erdbewohner am Monde, für die Mondbewohner an der Erde, und wie der eine Ball vom anderen gleicherweise erleuchtet wird. In all dem liegt schon ein großer Teil meiner »*Sternkunde für Mondbewohner*«.

Eine zweite Verwandtschaftstufe sieht er (Lehrs. 92) in der rauhen Oberfläche beider Körper. Hiebei bezieht er sich auf eine, bei Averroës an drei Stellen erwähnte Bemerkung des Aristoteles (im Buche über die Lebewesen): »Der Mond ist der Natur der Erde ziemlich verwandt.« Besonders erörtert er die um den Mond ergossene Lufthülle im Lehrsatz 145 ganz deutlich. Seine Worte sind (Lehrs. 149) den Deinen, o Galilei, so ähnlich, daß man glauben könnte, sie sind Deinem Schriftchen entnommen: »Wenn man den Mond zu welchem Viertel immer ansieht, so sieht man den äußersten Saum stets in viel durchsichtigerem und reinerem Lichte strahlen und von Flecken nirgends besprenkelt; aus dem Innern sieht man aber hie und da schwärzliche Stellen herausschimmern. Wer dürfte da behaupten, daß dieses einheitliche Licht nur von dem dunkleren, unruhigen und fleckenreichen Glanze ausgeht?« Daraus folgert er, daß die Scheibe zur Gänze durchsichtig sei, wie aus Glas: luftartig, einheitlich und der Lufthülle, die unsere Erde umfließt, durchaus ähnlich.

Wirkung der Irradiation

Sehr groß erscheint er [mir] darin, daß er diese Lufthülle aus dem selben Grund erschließt, wie Du: »Der vom Sonnenlicht beströmte Teil scheint eine weitere Fläche einzunehmen, als das im Schattendunkel verbleibende Gebiet.« Maestlin belegt das durch zahlreiche Beobachtungen, und zwar nicht bloß durch nächtliche, deren Ursache auf einen Sinnentrug zurückgeführt werden könnte, sondern auch durch Tageseindrücke, [so z. B.] wann sich Venus, der Stern, in des zwiefach gehörnten Mondes Schattenreiche verbirgt. Gestatte mir ohne Widerstreit, meine Ansicht über diese Wahrnehmung vorzubringen, obwohl ich ja das Vorhandensein einer Lufthülle auf dem Monde zugebe. Ich glaube, das Licht des Mondes hier und das des Gestirnes dort überwiegt zur Tageszeit im Gesichteindruck und besetzt den Ort des Schattengebietes, so daß die winzige leuchtende Stelle viel zu groß abgeschätzt wird. (Siehe S. 266 meiner Lehre vom Lichte.)

Nun folgt auf Seite 13 Deines Schriftchens ein geistreicher und wohlbegründeter Beweis einer Behauptung, die auch ich auf S. 286 hie und da erwähnt, aber durchaus nicht bewiesen habe: daß die Berge auf dem Monde nämlich viel höher sind, als die auf der Erde; und zwar nicht bloß im Verhältnis der betreffenden Himmelskörper, was ich gemeint hatte, sondern nach einfacherem Gesetze. Freilich gehörten dazu Dein Fernrohr und Deine Sorgsamkeit im Beobachten.

Ebenso sinnreich ist Deine Vorbereitung zur Beobachtung der Mondscheibe, [wo Du rätst], das Herauswachsen der Hörner abzuwarten und sie dann so abzudecken, daß sich der übrige Teil der Scheibe deutlich abhebt. Dieser Vorgang ist mir sehr vertraut.

Was den Beweis der Auffassung vertritt, die jenes Licht aus unserer Erde hervorquellen läßt, so besaß ihn MAESTLIN schon seit 20 Jahren und länger. Aus seinem Lehrgebäude habe ich sie in den himmelskundlichen Teil meiner *‚Lehre vom Lichte‘* in voller Ausführlichkeit herübergenommen (VI. Abschnitt, Abs. 10), wo ich alle diese Ansichten (daß das Licht von der Sonne stamme, wie bei der Venus) ebenso wie Du mit den gleichen Gründen widerlege. Nur daß ich diese letzterwähnte Meinung wegen ihrer gründlichen Behandlung etwas gelinder anfasse.

Äther des Mondes

Auf Seite 15 nimmst Du an, daß der metallische Rotglanz des Mondes, den er bei einer Verfinsterung an den Grenzen des Erdschattens hin aufweist, während sich die übrige Fläche ins Dunkel auflöst, von der Erleuchtung des benachbarten Ätherstoffes herrühre. Damit bekräftigst Du meine Behauptung über diesen Gegenstand (auf S. 300 der Schriften vom Lichte), wo ich diesen Glanz von den Sonnenstrahlen herleite, die in unserer Lufthülle gebrochen werden; und gewinnst damit auch die deutlich gefaßte Erklärung der Erscheinung, daß auch bei vollkommener Sonnenfinsternis nicht völlig tiefe Nacht einbricht. In meinem Buche *‚über den neuen Stern‘* [im Schlangenträger] bin ich wieder darauf zurückgekommen. Ich bezweifle, GALILEI, daß Deine Auffassung den Glanz einwandfrei zu erklären vermag. Denn es ist doch angemessener, ihn wie eine Morgenröte um die Mondfläche ergossen zu denken, als die Röte eigentlich ohne rechte Ursache auf den Mond herabströmen zu lassen. Das zeigen auch meine auf Seite 303 aufgezählten Wahrnehmungen. Wenn Du diese bei Deinem Weltengefüge berücksichtigest, dann wirst Du, wie ich hoffe, die [letzten] Ursachen aller Dinge an jener Stelle mit besserem Erfolge erörtern können. Um den bleichen Schein des Mondes er-

klären zu können, wenn er mitten in den Schattenkegel eintaucht (dort, wo die gebrochenen Sonnenstrahlen nicht mehr hindringen), will ich gerne folgendes gelten lassen: zur Wirkung der Gestirne, die die Sonne umstehen und denen ich (S. 303) die Ursache des bleichen Scheines zuschreibe, tritt noch Deine Morgenröte als kräftiger wirkende [Neben-]Ursache.

Damit habe ich den zweiten Abschnitt Deines Buches: »Über den Mond« erledigt. Ich übergehe zum *dritten »Von den übrigen Gestirnen«.*

Größe der Fixsterne

Deine erste Beobachtung betrifft die Größe der Sterne, die Du auf Grund Deiner Fernrohrbeobachtungen als sehr klein im Verhältnis zum Monddurchmesser bezeichnest. Du führst noch andere ähnliche [Ursachen] an, durch die [das Bild der] Sterne verkleinert wird: Dämmerung, Tageslicht, Gewölk, Gesichtschleier, färbiges Glas. Sie sind alle durchaus treffend und mir seit langem wohl bekannt.

Hier hebe ich Deine Bemerkungen wörtlich heraus: »Der Gesichtswinkel wird nicht vom Sternkörperchen selbst aus genommen, sondern vom weit herum ergossenen Lichtschimmer.« Dann: »Das Fernrohr nimmt den Sternen das störende und schwächende Funkeln.«

Ich darf Dich wohl fragen, GALILEI, ob Du es bei meinen hiefür vorgebrachten Gründen bewenden lässest, die ich bei der Frage des Sehvorganges auf Seite 266 und hauptsächlich Seite 268 meiner Lehre vom Lichte verteidige. Wenn Du daran nichts auszusetzen hast, so kannst Du ohne weiteres behaupten, daß die leuchtenden Punkte ihre Lichtkegel auf den Kristallkörper ergießen und sich hinter ihm nach der Brechung wieder auf einen Punkt zusammenziehen. Weil dieser die Netzhaut aber nicht erreicht, so besetzt er durch neuerliche Verbreiterung ein kleines Oberflächenstücklein der Netzhaut, obwohl er nur ein punktförmiges Stückchen einnehmen sollte. Also bewirkt das Fernrohr, daß jener Punkt wegen der eintretenden neuen Brechung auf die Netzhaut geworfen wird. Von dem Lichtschimmer, der außen die Sterne umgießt, steigen keine Strahlen zum Auge hernieder. Sondern umgekehrt: die Strahlen, die vom leuchtenden Gebilde selbst herunterkommen, die werden durch die Brechungfehler und die Erweiterung des Sehloches zur Nachtzeit zu einem Lichtschimmer auf der Netzhaut ausgeweitet, der den Punkt umgibt, wo der Stern sich hätte abbilden sollen. Das Fernrohr auf der Erde nimmt den Sternen am Himmel nichts weg, sondern es entzieht der Netzhaut etwas von dem Lichte, von dem es selbst überquellend erfüllt ist. Deine zweite,

Lichtverhältnisse im Fernrohr

recht anmutige Beobachtung betrifft das strahlenförmige Aussehen der Fixsterne, das von der kreisrunden Gestalt der Wandelsterne abweicht. Was können wir daraus anderes schließen, GALILEI, als daß die Fixsterne Licht von innen heraus entsenden, während die Wandelsterne von außen her farbig beleuchtet werden? Oder, um mit BRUNO zu reden: — jene sind Sonnen, diese Monde oder Erden! Daß uns das nicht zu seiner Ansicht von den unendlich vielen Welten verleite — danach soll es doch ebenso viele geben als Fixsterne und alle sind der unserigen ähnlich — dafür kommt uns wieder Deine dritte Beobachtung zu Hilfe. Sie besagt, daß das unzählbare Heer der Fixsterne weit größer ist, als man seit altersher wußte. Ja, Du zögerst nicht, auszusprechen, daß mehr als zehntausend Sterne gesehen werden können. [Trefflich!] Je mehr und je dichter gedrängt, um so wahrer ist mein Einwand gegen die Unendlichkeit der Welt (im Buche *‚über den neuen Stern'*, XXI. Abschnitt). Dort lehre ich, daß diese [Erde], auf der wir leben und weben, mit der Sonne und den Wandelsternen, den eigentlichen Schoß der Welt darstellt. Es ist unmöglich, daß sich von irgendeinem Fixstern aus ein Rundblick auf die Welt bietet, wie ihn unsere Erde oder auch die Sonne gewähren. Ich will es mir, um kurz zu bleiben, ersparen, die Stelle herzusetzen; es sei empfohlen, sie nach Beendigung des Ganzen durchzulesen.

Gegen BRUNOS Lehre von der Vielheit der Welten

Zur Stütze mag noch folgendes dienen. Ich bin schwachsichtig, und da erscheint mir ein etwas größeres Gestirn, wie das Sternbild des Hundes, an Größe dem Monddurchmesser nicht nachzustehen, wenn ich das Funkeln der Strahlen mit berücksichtige. Wer aber ein vortreffliches Gesicht besitzt und sich der wissenschaftlichen Hilfmittel bedient, der läßt sich durch dieses Beiwerk [*cincinnus* (= Schnörkelwerk; *circinnus* = kreisartiges Aussehen] nicht verwirren, wie das unbewaffnete Auge. Solche Beobachter geben die Durchmesser der Sterne auf Minuten und Teile der Minuten genau an. Wenn kein einziger Fixstern, nur unter tausenden, größer wäre als eine [Bogen-]minute (aber mehrere aus den ausgezählten sind größer), so würden sie, in eine einzige runde Oberfläche gesammelt, den Sonnendurchmesser erreichen (wahrscheinlich sogar überragen). Um wieviel eher müßten da die Scheibchen von zehntausend Sternen, in eine zusammengeweht, an scheinbarer Größe der Sonnenscheibe gleichkommen? Wenn das wahr ist, und wenn jene Sonnen von gleicher Beschaffenheit sind, wie die unserige, weshalb übertreffen dann alle jene Sonnen insgesamt an Glanz nicht unsere Sonne? Weshalb ergießen sie auch über ganz offenes

Helligkeit der Fixsterne

Land in ihrer Gesamtheit nur so spärliches Licht, daß die Sonne, die durch einen winzig kleinen Nadelstich in eine verschlossene Stube einstrahlt, im Nu die ganze Helligkeit der Fixsterne überbietet, so, als ob die [helligkeitsteigernde] Kammer gar nicht vorhanden wäre? Du wendest mir jetzt ein, sie seien so unendlich weit von uns entfernt. Das nützt nicht viel. Denn je weiter sie entfernt stehen, desto größer sind ihre Durchmesser im Verhältnis zur Sonne. Oder verdunkelt sie vielleicht der dazwischen ergossene Himmelsstoff? Durchaus nicht. Denn wir sehen sie mit demselben Gefunkel, mit ihrem Unterschiede an Gestalt und Raumausfüllung. Und das wäre unmöglich, wenn die Dichte des Himmelsstoffes irgendein Hindernis böte.

Also ist zur Genüge klar, daß unsere Sonne unmeßbar stärker leuchtet, als alle Fixsterne zusammengenommen, und daß diese unsere Welt nicht von ungefähr [irgendwo] in den Haufen der unendlich vielen anderen hineingehört. Unten werd' ich darüber mehr schreiben.

Man hat viel Gewährsmänner für die unendliche Vielzahl der Sterne. Die Rabbinen sollen über 12000 zählen. Ich kenne einen Mönch, der in einer mondlosen Nacht über 40 im Schilde des Orion gefunden hat. Maestlin führt die größeren Sterne im Siebengestirn der Reihe nach auf; wenn ich nicht irre, sind es 14, die nicht unterhalb seiner Größen[Klasse] fallen.

Über die Milchstraße, die Sternwolken und Nebelflecke

Du hast die Himmelskundigen und Naturforscher dadurch sehr erfreut, daß Du das Wesen dieser Gebilde entdeckt und das bestätigt hast, was sie vor Dir, aber übereinstimmend mit Dir, angenommen haben; daß das nämlich nichts anderes sei, als ein Haufen von Sternen, dessen Licht wegen der geringen [auflösenden] Kraft des Auges ins Dunkel verschwimme. Man möge also von nun an davon ablassen, Irrsterne und neue Gestirne mit Brahe [vgl. Bd. I, S. 652 A.F.] aus der Milchstraße hervorgehen zu lassen. Denn damit bringt man ganz widersinnig den Tod in das [lebende Gefüge] der vollkommenen und ewig dauernden Himmelsgebilde.

Die neuen Planeten

Nun endlich übergehe ich zu den *neuen Wandelsternen*, die wundervollste Sache in Deinem Schriftchen. Ich will einige Worte mit Dir darüber sprechen, mehr, als ich zu anfangs verlauten ließ.

Zunächst bin ich froh, daß ich mich an Deinen Arbeiten [rückhaltlos] erfreuen darf. Hättest Du Wandelsterne entdeckt, die um

einen der Fixsterne herumlaufen, ja — da harreten meiner sofort [irgendwo] Fesseln und Gewahrsam bei den unzählbaren [Welten] des Bruno oder vielleicht gar die Verbannung in jene Unendlichkeiten! D'rum hast Du mich gerade jetzt von einer großen Furcht befreit, die mich beim ersten Gerüchte über Dein Buch und bei dem Siegesjubel eines meiner Gegner beschlichen hatte. Du lässest jene vier Wandelsterne nämlich nicht um einen Fixstern, sondern um das Jupitergestirn herumwandeln.

Bedeutung wissenschaftlicher Voraussagen

Von neuem darf Wackher jener gewaltigen Erkenntnisweise seine Bewunderung schenken, die das alles, was Galilei kürzlich mit eigenem Auge gesehen hatte, so manches Jahr vorher schon gelehrt hatte; und nicht etwa als unbestimmte Meinung, sondern geradezu festgestellt durch den Beweis. Tatsächlich ist der Ruhm jener Männer nicht unverdient, die in ähnlichen Gebieten der Wissenschaft das begriffliche [Fassungvermögen] für den anschaulichen [Stoff] vorbereiten. Muß man nicht wirklich die Bedeutung einer wissenschaftlichen Himmelskunde hoch einschätzen, die die Eigenschaften des kalten Erdgürtels vorher verkündete, ohne jemals Griechenlands Boden verlassen zu haben. Gewißlich höher als den Versuch Caesars, der durch Wasseruhren, die er am britischen Gestade aufstellte, herausbekam, daß die Nächte dort kürzer sind, als zu Rom! Oder daß die Überwinterung im Norden Hollands allgemeine Erstarrung bringen würde, was er ohne jene wissenschaftlichen Grundsätze unmöglich hätte sagen können. Wer möchte Platons Sage von der Atlantis, des Plutarchs Berichte von den goldfarbigen Eiländern jenseits Island, Senecas schicksalsschweren Worten von der zukünftigen Entdeckung eines neuen Erdteiles den Ruhm versagen? Jetzt, wo das alles durch den Argosfahrer aus Florenz endlich zur Erfüllung gebracht worden ist. Selbst wenn man den Columbus liest, ist man im Zweifel: soll man den Geist mehr bewundern, der einen neuen Erdteil aus der Richtung der Luftströmungen erschließt, oder den Mut eines Mannes, der unbekannte Gewässer versuchen geht und das unermeßliche Weltmeer, oder schließlich das Glück des Helden, der erreicht hat, was er ersehnte?

Das Weltbild Galileis und Platons

Wunderbar groß erscheinen mir in dieser ans Herz gewachsenen Frage die Denker Pythagoras, Plato und Euklid. Von der Anwendbarkeit ihrer Denkverfahren geleitet, erklärten sie, daß Gott die Welt offenbar nur nach dem Sinn der fünf regelmäßigen Grundgebilde zum lebendigen Ganzen gefügt haben könnte. In der Durch-

führung des Gedankens haben sie vielleicht Fehler gemacht. Unantastbarer Ruhm bedeckt hingegen den KOPERNIKUS, der mit ungemeinen Geisteskräften das Weltbild sozusagen als vor Augen liegende Einheit gezeichnet hat. Nur verlegt er die letzten Gründe *[τὸ ὅτι]* in [die Wirksamkeit] des Lichtes. Weitab von den älteren [Forschern] mag KEPLER stehen, der sich das Weltbild des KOPERNIKUS in seinem vollen sinnlichen Augenschein zu eigen gemacht hat, und nun von den Erkenntnisgründen *[ἐκ τοῦ ὅτι]* aufsteigt zu den natürlichen Ursachen und von ihnen zu den Zweckgedanken *[τὸ διότι]* [der Schöpfung] — so wie es PLATO vor soviel Jahrhunderten aus Begriffen, die der Erfahrung vorhergehen *[a priori]*, verkündet hat. Später zeigt KEPLER, daß das Verhältnis[gesetz] der fünf platonischen Grundgebilde im Weltengefüge des KOPERNIKUS zum Ausdruck kommt. Es liegt nichts Widersinniges und nichts Feindseliges darin, daß man die alten [Denker] höher stellt als die neueren. Denn größerer Ruhm gebührt dem Bau*meister* dieser Welt, als jedem noch so geistreichen Welt*beobachter!* Der eine hat alle genau geregelten Hilfmittel *[rationes]* des lebendigen Werkgetriebes *[fabricae]* aus sich selbst geschöpft, der andere erkennt bloß seine Arbeitgesetze, wenn auch nach schweren Mühen. Drum stehen die Denker, die die Ursachen der Dinge im Geiste empfangen, noch ehe sie sinnfällig werden, jenem [ersten] Baukünstler näher als die anderen, die über die Dinge erst nachzudenken [beginnen], wenn sie sie mit Augen geschaut haben. So wirst Du also, GALILEI, unseren Vorgängern ihren Ruhm nicht neiden, jenen Männern, die lange vor Dir all das als notwendigerweise Wirkliches verkündet hatten, was Du nach Deinen Berichten erst kürzlich mit Augen wahrgenommen hast. Dir bleibt dessenungeachtet der Ruhm, die Ansicht des BROOCE [BRUTII] und des BRUNO verändert und verbessert, hie und da auch bezweifelt zu haben. So haben auch KOPERNIKUS, und nach ihm *ich*, den Fehler in der Auffassung der alten Forscher nachgewiesen, und an Stelle der Verhältnisgrößen der fünf regelmäßigen Grundgebilde, die die alte Wissenschaft der Welt zuordnete, die wahren und richtigen Verhältnisgesetze geliefert. Sie glaubten, daß auch andere Himmelslichter von ihren Monden umkreist werden, wie unsere Erde von dem ihren. Du beweisest, daß sie nur so allgemein gesprochen haben. Denn sie glaubten, die Fixsterne seien die Sterne, die derartig umkreist werden. BRUNO gibt dafür die notwendige Ursache an: die Fixsterne haben die Beschaffenheit der Sonne und des Feuers, die Wandel-

Keplers Hauptleistung

sterne wässerige Artung. Nach einem unverletzbaren Naturgesetz geschehe es nun, daß sich diese Gegensätze vereinen, die Sonne könne der Wandelsterne, das Feuer seiner Wasserfluten, und umgekehrt, die einen des anderen, nimmermehr entraten. Daß diese Begründung matt ist, haben Deine Versuche aufgedeckt. Es mag zunächst gelten, daß irgendein Fixstern eine Sonne ist — man hat bisher noch keine Monde gesehen, die einen solchen umkreisen. Demnach bleibt das solange ungewiß, bis ein besonders gewiegter Beobachter auch das nachgewiesen haben wird. Deine bedeutenden Erfolge lassen uns diese Entdeckung nach Ansicht mehrerer Gelehrter allerdings erwarten. Hinwiederum ist Jupiter einer der Wandelsterne, die Bruno als »*Erden*« bezeichnet — und siehe, vier [weitere] Wandelsterne kreisen um ihn. Aber das Gesetz des Bruno spricht derartiges nicht den Wandelsternen zu, sondern den Sonnen.

Polarität im Sonnensyetsm

Doppelsterne (?)

Bei diesem Anlasse kann ich mich nicht zurückhalten, einige *Schein*widersprüche in Deinen Behauptungen *[inventis]* schon hier anzuerkennen und ihren Wahrheitwert zu betonen; [z. B. wenn Du sagst], daß nicht bloß der Mond, sondern auch der Jupiter bewohnt sei, oder daß diese Landstriche jetzt erst entdeckt werden sollen. Einige Teilnehmer einer kürzlich abgehaltenen wissenschaftlichen Zusammenkunft haben es schon scherzhaft zu den Tatsachen gezählt. Sicherlich wird es an Landbauern aus dem Menschengeschlechte nicht fehlen, sowie man die Kunst des Fliegens beherrschen wird. Wer hätte jemals geglaubt, daß die Seefahrt auf dem weitgedehnten Weltmeer ruhiger und gefahrloser sei, als in den eng drohenden Buchten der Adria, der Ostsee und der britischen Meerenge. Schaff' nur Fahrzeuge oder Segel, die der Himmelsluft angepasst sind, dann kommen schon Leute, die sich nicht einmal vor jener weiten Öde fürchten werden. Inzwischen wollen wir, sozusagen kurz vor der Ankunft dieser kühnen Himmelsfahrer, Himmels-Länderkarten ausarbeiten, — ich für den Mond, Du, Galilei, für den Jupiter!

Besiedelung der Wandelsterne durch Flugzeuge

Dergleichen schiebt sich lieblich in die Wundertaten menschlicher Kühnheit, die sich gerade in den Menschen dieses Zeitalters so gewaltig emporschwingt. Denn sonst sehe ich es nicht gern, wenn man die ehrwürdigen Geheimnisse der heiligen [Schöpfungs-] Geschichte bespöttelt.

Und trotzdem war es eine recht ansehnliche Belohnung für meine Mühe, da ich mir so nebenher das Ohr zur Aufnahme einer tiefer geborgenen Erkenntnis zurechtzupfte. Man möge doch erwägen, ob

des Menschengeschlechtes höchster und weitblickender Wächter irgend etwas umsonst geschehen läßt und nach welchem Ratschluß er uns, wie ein kluger Haushofmeister, die tiefsten Heiligtume seiner Werke gerade zu dieser Zeit eröffnet, — eine Frage, die mein wissenschaftlicher Freund THOMAS SEGETHUS, ein vielseitig gebildeter Mann, aufgeworfen hat. Oder ob nicht Gott eher (wie ich es beanwortete) die gesamte Menschheit wie ein heranwachsendes und allmählich heranreifendes Knäblein nach und nach von einer Erkenntnis zur nächsten geleitet? (Gab es doch eine Zeit, wo man den Unterschied der Fixsterne von den Wandelsternen nicht kannte; und ist doch erst spät von PYTHAGORAS oder PARMENIDES erkannt worden, daß der Abend- und Morgenstern das selbe Gestirn ist; nirgends findet man auch bei MOSES, HIOB oder im PSALTER die Wandelsterne erwähnt.) Drum ist es heilsam, hie und da zurückzublicken und zu bedenken, wie weit man in der Erforschung der Natur vorgeschritten ist, was noch zu tun bleibt und was die Menschen noch erwarten dürfen.

Nutzen der Jupitermonde

Aber kehren wir zu schlichteren Betrachtungen zurück und vollenden wir das Begonnene! Wenn vier Monde den Jupiter in ungleichen Abständen und Umlaufzeiten umkreisen, dann muß man fragen, wem das wohl nützen mag, wenn es keine Wesen auf dem Jupiterballe gibt, die diesen wundersamen Wechsel mit ihren Augen schauen könnten? Was uns Erdbewohner betrifft, so könnte man mich durch keinerlei Beweisgründe zu der Ansicht bestimmen, daß die Monde uns, die sie nie erblicken, dienlich sein sollen. Auch ist kaum anzunehmen, daß die ganze Menschheit jemals mit Deinen Fernrohren, GALILEI, ausgerüstet werden wird und daß wir sie dann ohne weiteres würden beobachten können.

Die Jupitermonde in der Sterndeutung

Hier scheint es mir angemessen, einem anderen Einwande zu begegnen. Jetzt werden die Leute auftreten, denen unsere auf der Erde geübte Sterndeutung oder, um wissenschaftlich zu sprechen, die Lehre von den Gestirnungen *[Aspekten]*, zwecklos erscheinen wird, weil wir die Zahl der zur Gestirnung zusammentretenden Wandelsterne bis zu diesem Tage gar nicht gekannt haben. Aber sie ereifern sich umsonst. Die Gestirne wirken entsprechend jenen Maßgrößen auf uns, durch die sie ihren Einfluß *[motus]* der Erde hier einzuprägen vermögen. Sie wirken durch die Gestirnung [den Aspekt]; aber das Bestimmende *[affectus]* der Gestirnung liegt im Winkel am Erdmittelpunkt oder am Auge. Sie wirken nicht unmittelbar auf uns ein, sondern ihre Gestirnungen sind nur [Beobachtungs-]gegen-

stand und Antrieb für die geistigen Fähigkeiten der Erdbewohner. Das richtet sich nach dem Maße, mit dem sie daran teilhaben, und erfolgt bloß ahnungsgemäß, nicht durch begriffliches Erfassen. Nun wohl: diese vier [Sterne] sind, wie Deine Beobachtungen, GALILEI, ergeben, sehr klein und weichen nie über 14′ von Jupiter ab. So ist der ganze äußere [Wirkungs-]kreis des Wandelsternes kleiner als die Sonnen- oder Mondscheibe. Wenn ich daher auch zugebe, daß sie trotz ihrer unansehnlichen Größe zu Gestirnungen zusammentreten, die die untermondischen [Seelen-]kräfte erregen sollen, so werden sie doch nicht mehr zuwege bringen, als daß diese vier zusammen mit dem Jupiter, dem Mittelpunkt ihrer Bahnkreise, in ihrer Wirkung der Gestirnung der Sonne nahe kommen; dies wegen der Größe des [Sonnen-]durchmessers und wohl nicht sehr häufig.

Also bleibt es mit der Sterndeutung beim Alten und wird gleichzeitig klar, daß diese vier Neuen zunächst nicht für uns Erdenbewohner, sondern zweifellos für die Jupitergeschöpfe, die seinen Ball ringsum besiedeln, in Betracht kommen.

Das wird jenen noch stärker einleuchten, die mit Dir, GALILEI, und mit mir das Kopernikanische Weltgebäude annehmen. Denn hier erkennen wir, daß der Mond, der erdumkreisende Wandelstern, so eingefügt ist, daß er nicht für andere Welten, sondern nur für die Erde, die er im Laufe umwandelt, bestimmt sein kann. Sein Bahndurchmesser wird mit dem zwanzigsten Teil des großen Durchmessers der Erdbahn um die Sonne angenommen; ich glaube aber, er hat kaum den dreißigsten. Also umspannt sein Anblick von der Sonne aus kaum 3°, oder nach meiner Ansicht kaum 2° im Bogen. Da Saturn beiläufig 10mal, Jupiter beiläufig 5mal so hoch steht, so dürfte unser Mond, von der Sonne aus gesehen, kaum 18′ oder 12′ von der Erde entfernt liegen, von Jupiter aus beiläufig 36′ oder 24′. So erscheint er den Saturn- und Jupiterwesen beiläufig in dem Verhältnisse, in dem sich uns Erdengeschöpfen die jupiterumwandelnden Sterne darbieten. Auch das Größenverhältnis stimmt. Es sei die Sonnenparallaxe gleich 3′, obgleich ich sie für viel kleiner halte, — so erscheint die Erde, von der Sonne aus gesehen, mit 6′, der Mond um die Hälfte größer. Da die Erde aber viel kleiner ist, wird sie dem Mond noch weniger gewähren, wahrscheinlich kaum 1′. Vom Saturn aus gesehen, erscheint das vielleicht mit 6″, vom Jupiter aus mit 12″. Also ist vollkommen klar: was der Mond für unsere Erde bedeutet, das ist er nicht für die anderen Weltkugeln, und was dem

Jupiter jene vier Möndchen leisten, das tun sie nicht für uns. Und so dienen weiterhin den einzelnen Wandelsternen und ihren Besiedlern ihre eigenen Umwandler. Aus dieser Betrachtung erschließen wir mit hoher Wahrscheinlichkeit für die Jupiterwesen das, was auch Tycho Brahe aus dem bloßen Anblicke jener einsam dahinschwebenden Weltbälle ihnen zuerkannt wissen wollte. Übrigens hat Wackher sehr scharfsinnig darauf hingewiesen, daß sich auch Jupiter, wie unsere Erde, um seine Achse drehe. Der Umschwung jener vier Monde folge demgemäß seiner Umdrehung, wie die Umdrehung unseres Mondes dem Umschwung unserer Erde in gleicher Richtung nachfolgt. D'rum vertraut er erst jetzt meiner magnetischen Erklärung [der Umdrehungerscheinungen], mit deren Hilfe ich in meinem unlängst erschienenen *Handbuch zur Naturlehre des Himmels* [*'Über die Bewegung des Marsgestirnes'*, XXXIII. Abschnitt, vgl. S. 266] die Ursache der Gestirnbewegung aus der Umdrehung der Sonne um ihre Achse und ihre körperlichen Pole verständlich gemacht habe. Was Du, Galilaeo, so schön einwendest, ist ganz richtig: Jupiter ist 12 Jahre mit seinem Umlauf beschäftigt und wird daher von vier Umwandlern umgürtet. Also hat Kopernikus nichts Widersinniges ausgesprochen, wenn er einen Mond in gleicher Weise an der Erde anhaften läßt, die in einem Jahre den Kreis vollendet.

Achsendrehung des Jupiter

Der Rang der Erde

Was aber dann, wirst Du jetzt sagen, wenn es auf dem Himmel Weltkugeln giebt, die unserer Erde gleichen,— werden wir da nicht untersuchen müssen, ob sie einen besseren Himmelsplatz einnehmen? Wenn ihre Weltkugeln edler geartet sind, so gehören wir nicht zu den edelsten unter den erkennenden Wesen! Wie könnte dann alles des *Menschen* wegen da sein? Wie sind dann wir die Herren der Werke Gottes?

Schwer ist's, diesen Knoten zu lösen, und zwar deshalb, weil wir noch nicht alles, was dazu gehört, in Händen haben. Kaum könnten wir dem Vorwurf der Unbesonnenheit entgehen, wenn wir allzuviel darüber aussagten. Dennoch möchte ich einige wissenschaftliche Gründe nicht zurückhalten, die mir dafür zu sprechen scheinen, daß dieses Sternengefüge, zu dem wir Menschen gehören, (nicht bloß ganz allgemein wie oben) tief im eigentlichen Weltenschoße, rings um das Weltenherz, die Sonne, gelagert ist. Oder vielmehr wir Menschen leben und weben auf jener Weltkugel, die dem wichtigsten und edelsten erkennenden Geschöpf (unter den leibbehafteten Wesen) ganz eigentlich zukommt.

Bezüglich der ersten Behauptung »vom tiefsten Weltenschoße« vergleiche die oben angeführten Beweisgründe für die Vielzahl der Sterne (die den Schoß sicherlich wie eine Mauer umschanzen), und für das Überwiegen der Sonnenhelligkeit über die Fixsterne. Dazu tritt ein drittes, was mir WACKHER dieser Tage mitteilte und durch sein Schweigen gutzuheißen schien: Die Raumwissenschaft ist einzig und ewig und strahlt wieder aus dem Geiste Gottes. Daß die Menschen an ihr Teil haben dürfen, ist *mit* einer der Gründe, weshalb der Mensch das Ebenbild Gottes genannt wird. Unter den Gestalten, die von der Kugel [abgeleitet werden können], umfassen die fünf euklidischen Grundgebilde das vollkommenste Geschlecht. Nach ihren Verhältnisgesetzen und Urbauplänen ist diese unsere Welt der Wandelsterne angeordnet. Wennn es unendlich viele andere Welten gibt, so müssen sie der unserigen entweder ähnlich oder unähnlich sein. Daß sie ähnlich sind, wirst Du kaum behaupten. Denn weshalb unendlich viele, wenn jede einzelne schon die höchste Vollkommenheit besitzt? Anders steht es bei den [lebenden] Geschöpfen, die durch die Folge der Geschlechter in die Ewigkeit reichen. Meint doch sogar BRUNO selbst, der Verteidiger der Unendlichkeit, daß sich die einzelnen Welten von einander durch Besonderheiten der Bewegung[=vorgänge] unterscheiden. Wenn es in den Bewegungen [Geschwindigkeiten] liegt, dann wohl auch in den Abständen, die die Regeldauer der Bewegungen hervorbringen. Wenn in den Abständen, dann wohl auch in der Anordnung, im Geschlecht und in der Vollkommenkeit der Gestalten, von denen die Abstände herbezogen wurden. Erklärst Du aber umgekehrt alle Welten einander in allem ähnlich, so werden auch alle Geschöpfe ähnlich, und Du bekommst ebensoviel GALILEIS, als es Welten gibt, die neue Sterne auf neuen Welten beobachten. Wem soll das nützen? Hüten wir uns lieber davor, daß der Fortgang nicht ins Unendliche gesponnen wurde, wie die Weltweisen sagen. Wenn man dem Fortschreiten ins Kleinere Abgegrenztheit zuerkennt, warum nicht auch dem ins Größere? Nehmen wir einmal die Halbkugel der Fixsterne. Beiläufig ihren dreitausendsten Teil beträgt die Saturnweite; seinen zehnten Teil wieder die Erdbahn. Aber der Mensch hat die Größe eines Dreihunderttausendstels ihres Durchmessers und wieder einen ebenso kleinen Teil des Menschen füllen die Gänge unter der Haut. Hier bleiben wir stehen, denn die Natur geht nicht tiefer hinunter. Nun aber weiter zum zweiten Teil des zwiespältigen Schlusses: jene

unendlich vielen Welten seien der unseren unähnlich. Dann sind sie auf anderen Grundgebilden, als die unsere, errichtet, also unedler als unsere. Daraus folgt, das unsere Welt die vortrefflichste sein müßte, wenn es mehrere gäbe. Ich will nun noch erklären, warum die Erde ansehnlicher ist als die Jupiterkugel und würdiger ist, dem herrschenden Geschöpf als Niederlassung zu dienen.

Die Sonne steht doch gewiß in der Mitte der Welt, als ihr Herz, als Quelle des Lichtes und der Wärme, als Ursprung des Lebens und aller Bewegung. Aber es scheint, daß der Mensch, wie billig, jenem königlichen Herrscherzelt hat entsagen müssen. Der Himmel ist dem Herrn des Himmels, die Sonne [dem Walten] der Gerechtigkeit, die Erde aber den Kindern der Menschen gegeben. Denn obgleich Gott keinen Leib hat und keiner Wohnstätte bedarf, so sendet er dennoch von der Sonne (oder »vom Himmel« wie es in der Schrift heißt) mehr Kräfte aus, die die Welt leiten, als von den anderen Weltkugeln. Aus der Eigenart seines Wohnortes soll der Mensch seine eigene Dürftigkeit erkennen und den überquellenden Reichtum Gottes; er soll einsehen, daß er nicht Ausgang und Ursprung aller Pracht der Welt ist, sondern abhängt von ihrem Urquell und Ursprung. Dazu kommt noch das, was ich in meiner ‚*Lehre vom Licht*' über [den Zweck des] Sehens gesagt habe: Da der Mensch wegen des [ständigen] Betrachtens mit Augen versehen worden ist, so kann er nicht in einem Mittelpunkt verharren; sondern er muß in diesem Fahrzeug durch die jährliche Bewegung der Erde zum Beobachten herumfahren, gleich wie die Feldmesser die Standorte wechseln, wenn sie unzugängliche Stellen vermessen, um die Grundlinie des [Haupt-] Vermessungdreieckes nach den einzelnen Abständen der Knotenpunkte *[stationum]* zu berichtigen.

Nach der Sonne aber gibt es keinen edleren und den Menschen tauglicheren Ort als die Erde. Zunächst ist sie der Zahl nach die mittlere aus den wichtigeren Weltkugeln (sie ist der Gleichheit wegen durch die Umwandler und die Mondkugel [von den anderen] geschieden). Über sich hat sie Mars, Jupiter und Saturn, unterhalb ihrer Laufbahn kreisen Venus, Merkur und die in Mitten aller Kreisbahnen ruhende Sonne, der Erreger aller Umläufe, wahrhaftig der Sonnengott Apollo, wie sie Bruno häufig bezeichnet.

Würde der Erde Weiters zerfallen die fünf Grundgebilde in zwei Geschlechter. Zur ersten Ordnung gehören drei: der Würfel, der Vier- und Zwölfflächner; zur zweiten zwei: der Zwanzig- und der Achtflächner. Die Erd-

bahn legt sich nun wie eine Sperrmauer derartig zwischen beide Geschlechter, daß sie obenwärts die Mitten der 12 Flächen des Zwölfflächners, unterwärts die 12 Ecken des entsprechenden Zwanzigflächners streifend berührt. So wird durch ihre Lage zwischen den Grundgebilden allein die Erdbahn vor allen anderen Bahnen ausgezeichnet. [Vgl. S. 152.]

Drittens: wir Erdbewohner können den Merkur, den letzten der wichtigeren Wandelsterne, kaum mit dem Auge wahrnehmen, weil er der gewaltigen Sonne zu nahe steht. Um wieviel weniger deutlich wird Merkur vom Jupiter oder Saturn aus gesehen werden können. Also scheint diese Erdkugel durch den Ratschluß des Höchsten dem Menschen zugewiesen worden zu sein, damit er alle Wandelsterne beobachten könne. Nun wird wohl niemand bezweifeln, daß dem Jupiter zum Ersatze jener Wandelsterne, die den Jupiterwesen entgehen, die wir Erdenbewohner aber wahrnehmen, vier andere Sterne zugeteilt worden sind, entsprechend den vier unteren Gestirnen Mars, Erde, Venus und Merkur, die die Sonne innerhalb der Jupiterbahn umwandeln.

Die Jupitermonde im Figurensystem

Drum sollen auch die Jupiterwesen das bekommen, woran sie ihre Freude haben; weisen wir ihnen, wenn's beliebt, ihre vier Monde nach der Folge der drei rhombischen Körper zu. Einer von ihnen (der scheinbar-*rhombische*) ist der Würfel selbst, der zweite der abgewürfelte Achtflächner *(Cuboktaeder)*, der dritte der Zwanzig-geebnete-Zwölfflächner *(Ikosidodekaeder)* mit 6, 12 und 30 viereckigen Grenzflächen. Lassen wir sie ihnen in Gottes Namen! Wir erdenbewohnende Menschen können uns trotzdem mit gutem Rechte einer trefflich zugerichteten Wohnstätte für die [Dauer unseres] leiblichen Lebens] berühmen — man muß nur meine gelehrten Nachweise dafür gelten lassen! — und sind Gotte dafür herzlichen Dank schuldig.

Das sind die Dinge, die ich wegen der Bedenken, die Du, Galilei, durch Deine Beobachtungen erregt hast, mit Dir [selbst] wissenschaftlich behandeln wollte.

Da ich indessen häufig die Bedeutung der fünf regelmäßigen Grundgebilde im Weltgefüge aus meinen »*Schöpfungsgeheimnissen in Weltentiefen*« angedeutet habe, so will ich noch mit wenig Worten den Einwand im Eingange meines Schreibens aus dem Grunde beheben. Diese vier Wandelsterne umlaufen den Jupiter in eng angeschmiegter Rundbahn. Man braucht also kaum zu fürchten, daß durch sie meine Verhältnisgesetze gestört werden, die die Einschaltung der pythago-

räischen Gestalten in das Weltgefüge aussprechen. Ich hoffe vielmehr, daß diese Jupiterumwandler und etwelche weitere anderer Wandelsterne, allmählich alle Abweichungen aufheben werden. Dieses von Gott selbst durch die Einbeziehung *[interpositione]* der Gestalten festgehaltene Verhältnisgesetz der Umwandler-[Entfernungen] hat mir der Mond, der Erdumwandler, eingegeben. Seinen Umlauf durfte ich nicht vernachlässigen, da ich diese Frage später ausführlich behandelte. Aber auch jetzt noch, wo ich die Bahnen und Geschwindigkeiten des Mars, der Erde und der Venus nach den Beobachtungen des BRAHE richtigstellte, merke ich, daß doch kleine Lücken in den Zwischenräumen klaffen. Z. B.: Wenn man die Ecken des Zwölfflächners von der Sonnennähe des Mars ausgehen läßt, so erreichen die Mitten der Ebenen nicht mehr den Mond in Erdferne (bei Sonnenferne der Erde); ebenso dehnen die Mitten des Zwanzigflächners, wenn sie in die Sonnenferne der Venus eingepaßt werden, ihre Ecken noch nicht bis zum Mond in Erdferne, wenn die Erde in Sonnennähe steht. Das beweist, daß zwischen der Sonnennähe des Mars und den Ecken des Zwölfflächners etwas Platz frei bleibt. Ebenso sieht es aus zwischen den Mitten des Zwölfflächners und der Sonnenferne der Venus; und — das ist doch wunderbar — etwas mehr drüben, als hüben. In diese Zwischenräumlein hoffe ich, die den Mars und die Venus umwandelnden Monde leichtlich hineinsetzen zu können, wenn Du ihrer, GALILEI, einmal habhaft werden solltest. —

Mit Dir, GALILEI, habe ich begonnen, mit Dir will ich enden. Du staunst mit Recht darüber, daß die mediceischen Gestirne so deutlich erkennbare Größenunterschiede aufweisen. Die drei Ursachen, die man dafür geltend machen könnte, verwirfst Du scharfsinnig und streng gesetzmäßig. Eine hältst Du naturwissenschaftlich für möglich, doch wird das erst die Zeit lehren. [Die dichtere Ätherhülle um den Jupiter.] Mir fällt aber noch folgendes ein: wenn diese vier scheibenartigen Wandelsterne mit der zum Jupiter gewendeten Fläche herumgehen, so daß sie sich beim größten Abstand uns und der Sonne wie Gerade darstellen, dann werden sie oberhalb und unterhalb heller erstrahlen *(irradiantur)* und in senkrechter Richtung vergrößert erscheinen; vielleicht auch verschiedenfarbig wegen der Verschiedenheit der Grenzflächen. Ich wollte nur hinweisen. —

Zum Schluß: Ich bitte Dich, du berühmter GALILEI, recht eindringlich, im Beobachten unermüdlich fortzufahren und mir die je-

weiligen Ergebnisse Deiner Beobachtungen so rasch als möglich mitzuteilen; und laß, bitte, meinen Überschwang und meine freie Art, über die Natur zu sprechen, freundlich gelten.

Leb' wohl!

Prag, am 19. April 1610

Nachschrift. Hätte ich noch einen Tag gewartet, so hätte ich dem Galilei das Lehngut zurückerstatten können. Der Frankfurter Meßbericht bringt eine [überraschende] Neuigkeit: nicht vielleicht etwas noch nie Gehörtes, dabei aber doch Annehmbares, wie Galileis Entdeckungen; sondern im Gegenteil, etwas durchaus Widersinniges, obgleich viele Male schon Verkündetes: Ein gewisser Thomas Gephyrander soll die Kreisfläche in ein vollkommenes Viereck verwandelt haben. Das Auge kann das nicht glauben, und die Ohren hat der Verstand gleich nach dem Bekanntwerden der Kunde taub gemacht.

Ein anderer, Wolfgang Sattler aus Basel, sprengt vom Merkur (dem Boten der Götter seit Alters her) aus: die Sterndeuter hätten erkannt, seine Gestirnung sei [auch] auf dreißig Grade wirksam. Viel Glück zur frisch errungenen Wahrheit! Aber vielleicht irrt sich der Verkünder [wenigstens] zum Teile: über den ersten Entdecker ist er falsch unterrichtet. Maestlin macht in seinen „Lehrsätzen von der Verschiedenheit der Geschwindigkeiten" (a. d. Jahre 1606) darauf aufmerksam. Ich selbst habe die Gestirnung seit dem Jahre 1603 verwertet. Bitte, sieh' doch mein Werk ein: „Vom Dritten, der dazwischen tritt"; es kommt zu dieser Messe heraus. Ich habe [den Abstand] als die „Halb-Gesechst" *[Semi-sextilis]* bezeichnet. Die schönste Begründung [seiner Wirkung] verspricht mein Werk: „Der Zusammenklang der Welten".

AUS KEPLERS
DIOPTRIK (1611)
(LEHRE VON DER LICHTBRECHUNG UND DEN AUF IHR BERUHENDEN WISSENSCHAFTLICHEN HILFMITTELN)
(Aufgabe 86—89.)

Das Keplersche Fernrohr

. . . . . *Forderung 86. Der Gegenstand soll durch zwei erhabene Linsen vergrößert und scharf wahrnehmbar, aber umgekehrt erscheinen.*

Zwei erhabene Linsen seien derart an das Auge gebracht, daß die entferntere für sich allein dem Auge ein umgekehrtes, wohl nicht scharfes Bild zuschickt, daß das Auge aber der Linse näher liegt, als jener Punkt, in dem das Bild zufolge Forderung 78 scharf erscheint. Wenn z. B. in Abbildung 13 die Zerstreuung der Lichtstrahlen aus

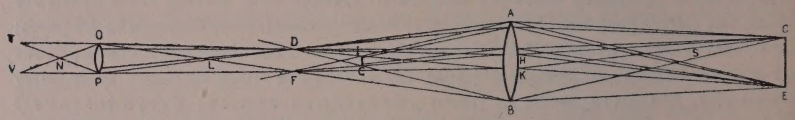


Abbildung 13

einem Punkte [DO, DP] und ihr Winkel [HOD] für das Auge zu groß wären, und sich das Auge in OP außerhalb D befände, so wäre E der Schnittpunkt. Man setze nun die Linse näher an jene erste und das Auge derart, daß das Auge innerhalb des Schnittpunktes fällt, als wäre es in IG. Dann wird das Auge durch diese Linse allein alles aufrecht und unscharf sehen. Nach Forderung 71, aber infolge der entgegengesetzten Ursache. Weil die Streuung also durch die entferntere Linse allzugroß, hier aber das Zusammenstreben [der Lichtstrahlen] durch die nähere gesteigert wird, so wird die allzugroße Zerstreuung gemildert; sie wird gebessert und gelangt, größere Lichtschärfe gewährend, ins Auge.

Weil die eine Linse das Bild des Gegenstandes umkehrt, und die nähere Linse das, was sie von der entfernteren erhält, nicht neuerdings umkehrt, sondern der Voraussetzung gemäß dem Auge übermittelt, wie sie es empfängt — sie bekommt aber ein umgekehrtes Bild des Gegenstandes —: so schickt sie ein hinsichtlich des Gegenstandes umgekehrtes Bild ins Auge.

Und weil das umgekehrte Bild selbst nahe dem Schnittpunkte größer erscheint als der Gegenstand, ein weiter entferntes gleich groß, und ein noch weiter entferntes wieder kleiner (alles zufolge Forderung 74), so wird das derart umgekehrte Bild [verschieden groß erscheinen

können]: war es durch die nähere Linse vergrößert, so wird es in den beiden ersten Fällen überhaupt größer als der Gegenstand; im letzten Falle größer, gleich groß oder kleiner, je nach dem Verhältnisse der Linsen zueinander. Das liegt wieder im Belieben des Werkkünstlers. Sicherlich erscheint es aber größer als das Bild, das die dem Auge unmittelbar anliegende Linse von der entfernteren empfangen hatte (zufolge Forderung 80).[1]

Forderung 87. Durch zwei erhabene Linsen sollen scharfe, aufrechte, aber verkleinerte Bilder gewonnen werden. Diese beiden erhabenen Linsen müssen in der Ausbuchtung beträchtlich unterschieden sein. Man bringe das Auge daher außerhalb der Sammelpunkte beider an und näher zu dem einen Punkte der Zerstreuung *[distractionis]*, aber weiter entfernt vom andern, so daß man an keiner Stelle für sich

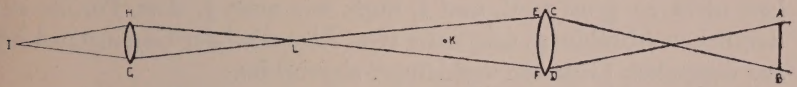


Abbildung 14

allein [das Bild] umgekehrt und scharf sehen würde. Ständen die Linsen bei dieser Anordnung mit dem Auge in einer Geraden, so würden sich die [Abbildungs-]fehler gegenseitig aufheben und man hätte scharfe Bilder.

Soll das Bild auch aufrecht erscheinen, so muß man es zweimal umkehren. Dazu ist erforderlich, daß die nähere Linse von der entfernteren weiter weg über ihren Strahlenschnittpunkt hinausgerückt werde.

Es sei in Abbild. 14 AB der Gegenstand, CDEF die dem Auge entferntere Linse. K sei der Strahlenschnittpunkt. Wenn das Bild von AB durch diese eine Linse umgekehrt wird, so wird der Punkt, wo das umgekehrte Bild erscheint, jenseits von K und weiter entfernt von der Linse liegen (zufolge Forderung 75); dieser Ort sei L. Weil das Bild der Linse EF und mit ihr das umgekehrte Bild von AB durch die zweite Linse GH neuerdings umgekehrt werden muß, so wird das umgekehrte Bild von AB zwischen den Geraden ADFL und BCEL enthalten sein. Also muß die Linse GH (zufolge Forderung 76) jenseits von L stehen. Nun wurde L von der Linse EF über den Strahlen-

[1] Diese Lösung der Aufgabe enthält die Erfindung des *keplerschen* oder *astronomischen Fernrohres*. Die erste Ausführung dürfte auf den P. Chr. Scheiner zurückgehen, weil er die Herstellung dieses und des in der 89. Forderung beschriebenen Rohres in seiner »*Rosa Ursina*« erwähnt.

schnittpunkt K hinaus weggerückt. Also muß die zweite Linse GH viel weiter über ihren Strahlenschnittpunkt K hinaus gebracht werden, damit die von den Gegenstandgrenzen kommenden Geraden FLH, ELG nach der Brechung in G und H trotzdem wieder zusammengehen und zum Auge in J gesammelt werden.

Schließlich ist dieses Bild kleiner als der Gegenstand. Denn zunächst ist das Bild von EF (und aller durch sie gesehenen Gegenstände), das durch die Linse umgekehrt wird und deutlich erscheint, in J verkleinert (zufolge Forderung 85). Diesem Lehrsatz gemäß wird der durch die Linse CD umgekehrte Gegenstand AB, wenn das Auge nach L gebracht würde, einen kleineren Raum in der Linse einzunehmen scheinen, als seiner Größe entspricht. Denn L kann dem Strahlenschnittpunkt K nicht sehr nahe liegen, damit die Undeutlichkeit nicht zu groß wird, und L muß, wie auch J, dem Punkte der deutlichen Abbildung, sehr nahe sein. Also wird der Gegenstand AB aus doppelten Gründen verkleinert abgebildet.

Forderung 88. Durch zwei erhabene Linsen sollen Gegenstände aufrecht auf einer Zeichenfläche abgebildet werden.

Eine lang gesuchte Lösung. Die erhabenen Linsen stehen so, wie in Aufgabe 87, nämlich, daß die der Zeichenfläche *[papyro]* nähere Linse über den Schnittpunkt K hinausgerückt ist. Die rings um K zur Spitze sich verschmälernden Lichtbüschel werden über K hinaus wieder ausgebreitet und gehen wieder auseinander. Nun empfängt sie die zweite Linse, bricht sie, schärft sie zu und zieht sie alle zu einem neuen Schnitte zusammen; darüber hinaus gehen sie wieder auseinander und fallen in ihrer ursprünglichen Reihenfolge mit ihren Spitzen auf die Zeichenfläche. In Abbildung 13 kann man das so verstehen, als wenn der Gegenstand CE in die Zeichnung DF übertragen und OP jetzt nicht mehr das Auge wäre, sondern die darunter befindliche zweite Linse. Wenn die Linse OP also sehr nahe der Zeichnung DF steht, so erfordert die Abbildung TV eine entfernte Zeichenfläche und wird vergrößert.

P. Scheiners Fernrohr

Forderung 89. Mit Hilfe dreier erhabener Linsen aufrechte, deutliche und vergrößerte Bilder zu erhalten.

Zwei erhabene Linsen und das Auge werden derart eingestimmt, daß die Bedingungen vom Lehrsatz 87 erfüllt sind, abgesehen davon, daß das Auge näher steht als der Punkt des deutlichen Sehens und daher nur verschwommene Bilder sieht. Die dritte Linse wird so angeordnet, wie es im 76. Lehrsatz mit der zweiten Linse gezeigt wurde:

das Auge ist der Linse näher als der Strahlenschnittpunkt und bewirkt, daß das (schon zweimal umgekehrte, neu aufgerichtete und daher verkleinerte) Bild neuerdings vergrößert wird. War das Verhältnis der Linsen richtig, so wird die Vergrößerung die durch die beiden Linsen allein hervorgebrachte Verkleinerung überwiegen (gemäß Lehrsatz 77). Die Deutlichkeit des Bildes folgt aus den in der Forderung 86 beigebrachten Ursachen. —

Sonnendurchgang des Merkur

[Auf den Tod Helenens[1]]

von Johannes Kepler.

Übersetzt von Emil Lucka.[2]

Aus dem Weltraum ist der Planeten einer geschieden,
Der sich kreisend ins glühende Reich der Sonne gewagt hat —
Ist er verschwunden, der Majageborne, verbrannt' ihn die Sonne?

Ich bin der kühne Planet, der den Strahlen des Lichts genaht ist,
Gott ist die Sonne! Nicht schauen mich fürder sterbliche Blicke.
Doch wie der Stern erstehe auch ich zu anderem Leben!

[In personam Helenes defunctae.
Credideras toto periisse ex aethere sidus,
Majugenae, in radios se quia condiderat?
Sol negat obnitens: Solem quis vera negare
Arguerit? Solis cuncta vident oculi,
Cuncta aperit lampas, clypeo en tibi sidus in ipso
Luminis, ignarus, quod modo perdideras.
Sol Deus est, *Hermes ego* lumen, gloria vitae
Coelitis, humanis me eripiens oculis.
Si Deus est justus, post mortem erit altera vita:
Justitiae soli subdita non pereo!

(1609)]

[1] Helena Maria, das Töchterchen seines Freundes Wackher v. Wackhenfels. (II 807. A. F.) [2] Mit freundlicher Bewilligung des Verfassers seiner Dichtung »*Gaia*« (Leipzig 1905) entnommen.

Man vergleiche mit dem Beweisgange KEPLERS über die Abnahme der Schwerkraft (XXXVI. Abschnitt, S. 273), die Darstellung KANTENS in der »*Allgemeinen Naturgeschichte und Theorie des Himmels*« (zitiert nach der IV. Auflage, Zeitz 1808):

Für einige Leser möchte wohl folgende sinnliche Erklärung dieses Grundsatzes nicht überflüßig seyn:

Die Centripetalkraft oder die Schwere wird hier als Kegel L C M und N C O vorgestellt, welche nach dem Mittelpunkte C laufen und den kugelförmigen Planeten D H E oder F K G mit sich dahin treiben. Dieser, hier als äußerlich durch einen Druck (des Aethers?) vorgestellte, Trieb, wird durch die äußern Linien L C, N C, O C, M C, determinirt, welche zugleich den Durchmesser von H und K bestimmen, unter welchen sie aus C gesehen werden. Nun drückt auf H der abgekürzte Kegel L D E M, welcher wegen des erstaunlichen Umfangs des Weltgebäudes als unendlich lang angenommen werden kann. Wird aber der Körper H in K weiter von C abgerückt, so entsteht ein andrer abgekürzter Kegel N F G O, der auf seine Fläche wirkt. Da nun dieser, so wie jener als unendlich lang angesehen werden kann, so ist die Spitze des Kegels D C E oder F C G dagegen kaum zu rechnen. Inzwischen verhalten sich diese Kegel, welche als gleich hoch anzusehen sind, wie ihre Grundflächen, oder auch wie die Flächen ihrer

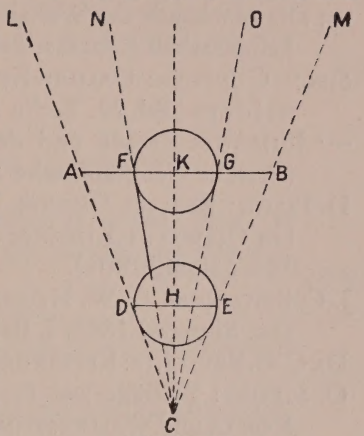


Abbildung 15

Durchschnitte, welche man aus ihnen in einerlei Entfernung vom Mittelpunkte der Schwere abstrahirt. Diese aber sind wie die Quadrate ihrer Durchmesser A B und F G oder auch wie die Quadrate ihrer Hälften A K und F K. Weil nun die Triangel D C H und A C K einander ähnlich sind, und F K gleich D H; so verhalten sich die andern Seiten, welche den rechten Winkel einschließen helfen, C K und C H, eben so wie die Grundlinien A K und D H gleich F K. Folglich verhalten sich auch die Quadrate von jenen eben so, wie sich die Quadrate der letztern verhalten. Es sind aber die Linien C K und C H die Entfernungen von dem Centro der Schwere C: da sich nun die Kegel, denen die Schwere proportional ist, so verhalten, wie die Quadrate A K und D H, gleich F K; so verhalten sie sich auch wie die Quadrate C K und C H, d. i. wie die Quadrate der Entfernungen von dem Puncte der Schwere umgekehrt. —

VERZEICHNIS DER HAUPTSÄCHLICH BENÜTZTEN SCHRIFTEN

Johannes Keplr: *Opera Omnia. Ed. Chr. Frisch, Francofurti.* 1858 bis 1871, 8 Bände in 9 Abteilungen.

Dr. E. F. Apelt: Keplers Astronomische Weltansicht. 1849.

Freih. v. Breitschwerdt: Keplers Leben und Wirken. Stuttgart 1831.

Ludw. Guenther: Kepler's Traum vom Mond. Leipzig 1898.

—: Die Mechanik des Weltalls, eine volkstümliche Darstellung der Lebensarbeit Keplers. Leipzig 1909.

Siegm. Günther: Galilei-Kepler. (In der Sammlung: »Geisteshelden«. Bd. 22. Berlin 1896).

—: Johannes Kepler und der tellurisch-kosmische Magnetismus (Pencks Geographische Abhandlungen. Bd. 3. Wien 1888).

H. Plehn: Keplers *Dioptrik*, übersetzt und herausgegeben von —; (In Ostwalds ‚Klassiker der exakten Naturwissenschaften' Nr. 144. Leipzig 1904).

J. C. Reitlinger, C. W. Neumann und C. Gruner: Johannes Kepler. Stuttgart 1868. I. Band (n. m. e.).

Dr. C. G. Reuschle: Kepler und die Astronomie. Frankfurt a. M. 1870.

O. Struve: Beiträge zur Feststellung des Verhältnisses zwischen Kepler und Wallenstein, *Mémoires de l'Académie de St. Pétersbourg Série VII, tome 2,* 1860).

J. G. F. Bohnenberger: Astronomie, Tübingen 1811.

B. J. Delambre: *Histoire de l'Astronomie moderne, Paris 1821, tome I^er.*

A. G. Kästner: Geschichte der Mathematik seit der Wiederherstellung der Wissenschaften bis zum Ende des 18. Jahrhunderts. 4 Bände, Göttingen 1796—1800 (besonders der 4. Band).

Dr. J. H. Mädler: Geschichte der Himmelskunde, Braunschweig 1872—1873.

Dr. F. Rosenberger: Geschichte der Physik. 2 Teile. Braunschweig 1882—1884.

E. Wilde: Geschichte der Optik, Berlin 1835—1843.

R. Wolf: Geschichte der Astronomie (In: »Geschichte der Wissenschaften in Deutschland, Band 16) München 1877.

G. Falckenberg: Geschichte der neueren Philosophie, Leipzig 1898.

G. F. Kolb: Kulturgeschichte der Menschheit; 2 Bände, Leipzig 1868.

J. Scherr: Deutsche Kultur- und Sittengeschichte, 2. A. Leipzig 1858.

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

Seite

Johann Kepler / Nach einem Ölbild im Deutschen Museum in München I

Kepler-Denkmal bei Regensburg / Nach dem Bilde von Götz, gestochen von H. Ritter XLIX

Kepler-Denkmal in Weil der Stadt / Aus der Bildersammlung L. Schaller in Stuttgart 1

Entwurf (Tuschzeichnung) *zum Titelblatt der Rudolphinischen Nischentafeln* / Ulm 1627, aus der K. K. Hofbibliothek in Wien 185

ABBILDUNGEN IM TEXT

Probe der deutschen Handschrift Keplers (Urkunde über die Übernahme der Tychonischen Beobachtungen von den Erben Tycho Brahes) XXVI

Probe der lateinischen Handschrift Keplers XXXIII

Verkleinerte Wiedergabe des *Originaltitels der »Tabulae Rudolphinae«* XLII

Verkleinerte Wiedergabe des *Originaltitels von Keplers »Harmonices mundi«* 3

Verkleinerte Wiedergabe des *Originaltitels von Keplers »De Admirabili Proportione orbium«* 131

Modell des Keplerschen Figurensystems im Planetenreiche (aus dem »Mysterium Kosmographicum«) 161

Verkleinerte Wiedergabe des *Originaltitels von »Astronomia nova«* 185

Kleine Figuren-Beispiele auf den Seiten XVI, 137, 233, 254, 272, 280, 283, 291, 303, 307, 314, 316, 356, 357, 361

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

Vorrede I

Einleitung III

Zeitbild, Stand der Wissenschaft; Joh. Keplers Leben und Werk

Eine Selbstschilderung Keplers L

Die Zusammenklänge der Welten

Ankündigender Vorbericht über (mein) harmonisches Werk, zu Händen der ausländischen Buchhändler, besonders der italienischen 5

Inhaltsangabe von Buch I—III 9

IV. Buch. Über den harmonischen Zusammenhang der Gestirneinflüsse; ihre Wirkung auf die Vorgänge im Luftkreise und andere Naturerscheinungen

I. Abschnitt. Das Wesen der harmonischen Verhältnisse; sowohl der sinnlich wahrnehmbaren als der (nur) geistig erkennbaren 11

II. Abschnitt. Anzahl und Eigenart der seelischen Fähigkeiten mit Rücksicht auf die Urharmonie 17

III.—VI. Abschnitt (Inhaltsangaben) 20

VII. Abschnitt. Schlußbetrachtung: von dem Dasein unter dem Monde, von den unteren Kräften der Seele, besonders von jenen, auf die sich die Sterndeutung stützt 20

V. Buch. Über die vollkommene Harmonie der himmlischen Bahnen, der damit zusammenhängenden Kreisabweichungen, Halbmesser und Umlaufzeiten 53

Vorrede 53

I. Abschnitt. Die fünf regelmäßigen Grundgebilde 55

II. Abschnitt. Die Verwandtschaft der harmonischen Verhältnisse mit den fünf regelmäßigen Grundgebilden (Inhaltsangabe) .. 57

III. Abschnitt. Grundzüge der Himmelswissenschaft, die zum Verständnis der himmlischen Harmonien notwendig sind 58

IV. Abschnitt. Erläutert, durch welche Bestimmungsstücke der Gestirnbahnen und auf welche Weise der Schöpfer harmonische Verhältnisse ausgedrückt hat 73

V. Abschnitt. In den Verhältnissen der scheinbaren Bahnen der Gestirne (wie sie von der Sonne aus gesehen werden) sind die

Seite

Abschnitte des Tonreiches, die Tonstufen und Tonarten der Musik, dann auch die Tongeschlechter Dur und Moll erkennbar 88

VI. Abschnitt. In den Grenzwerten der Gestirngeschwindigkeiten sind in gewissem Sinne Singweisen oder musikalische Tonfolgen erkennbar 95

VII. Abschnitt. Beweist, daß der Zusammenklang aller sechs Wandelsterne gewissermaßen als vierfaches Stimmengewebe auftritt 97

VIII. Abschnitt. Schildert, wem die vier Stimmen (des Choralsatzes) im Tongewebe des Himmels zugewiesen sind 107

IX. Abschnitt. Die Entstehung der Kreisabweichung bei den einzelnen Gestirnbahnen wird erklärt durch sorgfältige Berücksichtigung der harmonischen Klänge an ihren Bewegungen . . 109

X. Abschnitt. Eine Betrachtung über die Sonne als Schlußwort 123

Einleitungsschrift in eine allgemeine Weltbeschreibung: Schöpfungsgeheimnisse in Weltentiefen 131

Vorrede an den Leser 135

I. Abschnitt. Die Grundansichten des Kopernikus und ihre Bedeutung 141

II. Abschnitt. Metaphysik der Mathematik 144

III. Abschnitt. Unterteilung der fünf Körper in zwei Arten; die angemessene Lage der Erde 150

IV. Abschnitt. Es wird begründet, weshalb drei Körper außerhalb und die beiden übrigen innerhalb der Erdbahn kreisen . 151

V. Abschnitt. Der Würfel als vollkommenster Körper. Seine Beziehung zu den entferntesten Wandelsternen 153

VI. Abschnitt. Begründet, weshalb zwischen Jupiter und Mars der Vierflächner liegt 154

VII. Abschnitt. Die zweite Körperreihe und ihre Eigenschaften 155

VIII. Abschnitt. Begründet, weshalb der Achtflächner zwischen Venus und Merkur liegt 155

IX. Abschnitt. Die Lage und die Eigenschaften der zwischen den Wandelsternen verteilten regelmäßigen Körper werden aus ihren gegenseitigen Beziehungen erschlossen 156

X. Abschnitt. Der Ursprung der vollkommenen Zahlen (Inhaltsangabe) 159

XI. Abschnitt. Ort der Weltkörper, Ursprung des Tierkreises 159

Seite
XII. Abschnitt. Die Einteilung des Tierkreises, der Aspekt .. 160
XIII. Abschnitt. Vergleichung der Kreise (Kugelflächen) die den regelmäßigen Körpern ein- und umgeschrieben werden können 166
XIV. Abschnitt. Hauptzweck meiner Betrachtung und himmelskundlichen Erklärung, weshalb die fünf regelmäßigen Körper in ihren Bahnen angeordnet sind 167
XV. Abschnitt. Bestimmt Verbesserungen an den Entfernungen (Inhaltsangabe) 170
XVI. Abschnitt. Einige besondere Bemerkungen über den Mond, sowie über den Stoff der Weltkörper und ihrer Bahnen 170
XVII.—XVIII. Abschnitt. (Inhaltsangaben) 173
XX. Abschnitt. Von der Beziehung der Bewegung zu den Bahnen 173
XXI. Abschnitt. Schlüsse aus den nachgewiesenen Abweichungen 177
XXII. Abschnitt. (Inhaltsangabe) 180
XXIII. Abschnitt. Anfang und Ende des astronomischen Jahres; das platonische Jahr 180

Eine neue auf wahre Ursachen gegründete Sternkunde oder Naturlehre des Himmels 185
Schreiben an Kaiser Rudolf II. 189
Mandat Kaiser Rudolf II. 195
Schreiben Keplers an das kaiserliche Hofzahlamt 196
Einleitung 197
Der Denkschriften über die Bewegung des Marsgestirnes I. Teil: Vergleichung der einzelnen Grundvorstellungen .. 220
II. Teil: Von der ersten Ungleichheit (in der Bahn) des Marsgestirnes nach der Auffassung des Altertums 222
VII. Abschnitt. Anlaß zur Bearbeitung der Lehre vom Mars .. 222
VIII.—XIII. Abschnitt (Inhaltsangaben) 225
XIV. Abschnitt. Die Ebenen der exzentrischen Kreise schweben im Gleichgewicht (ἀτάλαντα) 227
XV. Abschnitt (Inhaltsangabe) 230
XVI. Abschnitt. Untersuchung jener Hilfsvorstellung, mit der die erste Ungleichheit gehalten werden kann 230
XVII.—XVIII. Abschnitt (Inhaltsangaben) 246
XIX.—XX. Abschnitt (Inhaltsangaben) 247
XXI. Abschnitt. Man bringt wirksame Hilfsmittel, um aus

Seite
einer unrichtigen Grundvoraussetzung die Wahrheit zu gewinnen, und zeigt, wie weit das möglich ist 249
Schluß des zweiten Teiles 249

Der Denkschrift über die Bewegung des Marsgestirnes III. Teil: Erforschung der zweiten Ungleichheit, zugleich der Bewegungen der Erde 250
XXII.—XXXI. Abschnitt (Inhaltsverzeichnisse) 250
XXXII. Abschnitt. Die Kraft, die den Wandelstern im Kreise bewegt, nimmt mit der Entfernung von der (Kraft-) Quelle ab 252
XXXIII. Abschnitt. Die Kraft, die den Wandelstern bewegt, ruht im Leibe der Sonne 256
XXXIV. Abschnitt. Der Leib der Sonne ist magnetisch und dreht sich am Orte (seines Verharrens) 264
XXXV. Abschnitt (Inhaltsangabe) 271
XXXVI. Abschnitt. Bestimmt das Maßverhältnis, nach dem die aus der Sonne ausströmende bewegende Kraft im Weltenraum geschwächt wird 271
XXXVII. Abschnitt (Inhaltsangabe) 274
XXXVIII. Abschnitt. Die Wandelsterne sind außer mit der gemeinsamen bewegenden Kraft von der Sonne her noch mit einer ihnen innewohnenden Kraft begabt; und die Bewegung jedes einzelnen läßt sich aus zwei Ursachen begreifen 274
XXXIX. Abschnitt. Die Gesetze und Hilfsmittel, mit denen die den Gestirnen innewohnenden Kräfte die kreisrunde Bahn zuwege bringen, von der allgemein angenommen wird, daß sie durch die (Wirkung der) Himmelsluft zustande kommt .. 276
XL. Abschnitt. Ein noch nicht vollendetes Verfahren, die (Mittelpunkt-)Gleichungen aus einer physikalischen Grundvorstellung zu berechnen, die jedoch (zur Begründung) der Lehre von der Sonne oder Erde vollkommen ausreicht 281

Der Denkschrift über die Bewegung des Marsgestirnes IV. Teil: Erforschung des wahren Maßes der ersten Ungleichheit aus natürlichen Ursachen und nach eigener Auffassung 289
XLI.—XLIII. Abschnitt (Inhaltsangaben) 290
XLIV. Abschnitt. Die Bahn eines Wandelsternes durch die

Seite

Himmelsluft hin ist kein Kreis, nicht einmal mit Rücksicht auf die erste Ungleichheit allein; auch dann nicht, wenn man im Geiste die verwickelten Windungen des *Brahe* und *Ptolemaeus* wegdenkt, die bei diesen Forschern aus der zweiten Ungleichheit entspringen .. 291

XLV.—LV. Abschnitt (Inhaltsangaben) .. 295

LVI. Abschnitt. Aus den (bei *Tycho*) vorgefundenen Beobachtungen wird nachgewiesen, daß die Abstände des Mars von der Sonne gewissermaßen aus dem Durchmesser des Beikreises zu entnehmen sind .. 300

LVII. Abschnitt (Inhaltsangabe) .. 301

LVIII. Abschnitt. Wenn die Schwankung bestehen bleibt, wie sie im LVI. Abschnitt nachgewiesen und gefunden wurde, so kann dennoch bei verkehrter Anwendung des Vorganges ein Irrtum aufreten, durch den die Bahn des Gestirns bauchig wird 303

LIX. Abschnitt. Beweist, daß die Bahn des Mars mit Rücksicht auf seine Schwankung im Durchmesser des Beikreises eine vollkommene Ellipse ist; und daß die Fläche des Kreises die Summe der Abstände aller Punkte des elliptischen Umfanges mißt .. 307

LX. Abschnitt. Lehrt ein Verfahren, aus der physikalischen, also einzig zulänglichen und völlig gesicherten Grundansicht Teile der Gleichung und die wahren Abstände zu ermitteln. Beides konnte bisher durch die »stellvertretende Voraussetzung« nicht gelöst werden. Die Schlußweise stützt sich auf den »Beweisgrund der richtigen Voraussetzung« .. 313

Der Denkschrift über die Bewegung des Marsgestirnes V. Teil: Von den Verhältnissen der Breite .. 319

Johannes Keplers Auseinandersetzung mit dem »Sternenherold« .. 321

Aus Keplers Dioptrik (1611) (Lehre von der Lichtbrechung und den auf ihr beruhenden wissenschaftlichen Hilfsmitteln) 356

Sonnendurchgang des Merkur von Johannes Kepler, übersetzt von Emil Lucka .. 360

Anhang .. 361

Verzeichnis der hauptsächlich benutzten Schriften .. 362

Verzeichnis der Abbildungen .. 363

AB 6

91-B34420

AB 6

GETTY CENTER LIBRARY
3 3125 00048 0760